



**Cuestión 02 del
Orden del Día:**

Avance logrado en el desarrollo del CONOPS para tránsito aéreo de los sistemas de aeronaves no tripuladas (UTM)

PRESENTACIÓN DEL PRIMER BORRADOR DEL CONOPS UTM PARA LA REGIÓN SAM

(Nota presentada por el Relator del Grupo de trabajo CONOPS UTM)

RESUMEN	
Esta nota de estudio (NE) presenta a la Sexta Reunión Virtual de los Puntos Focales UAS/RPAS de los Estados SAM y del SRVSOP, el primer borrador de CONOPS UTM para la Región SAM.	
Referencias:	
<ul style="list-style-type: none">• Informe de la Quinta Reunión Virtual de los Puntos Focales UAS/RPAS de los Estados SAM y del SRVSOP• RVPF-UAS-RPAS/4-NE/04	
<i>Objetivos estratégicos de la OACI:</i>	Seguridad operacional

1 Introducción

1.1 La aviación no tripulada ha evolucionado rápidamente, en consecuencia, las capacidades de los denominados drones continúan mejorando continuamente, en base a los desarrollos tecnológicos. El prometedor mercado de esta nueva era de la aviación ha mostrado un potencial diversificado, pudiendo ser aplicado en inspecciones y monitoreo de infraestructuras críticas, topografía y cartografía, filmación y fotografía, agricultura de precisión, búsqueda y rescate, socorro en casos de desastre y seguridad pública.

1.2 Con el objetivo de permitir la escalabilidad de las operaciones más allá de la visibilidad directa visual (BVLOS) y, por lo tanto, garantizar que este mercado sea explorado en su totalidad, surge el concepto de gestión del tránsito de sistemas de aeronaves no tripuladas (UTM) configurando un entorno digitalizado y cooperativo con la industria, en el que las operaciones serán gestionadas con poca o ninguna intervención humana.

1.3 Se han puesto en práctica varias iniciativas en todo el mundo, con miras a implementar el sistema UTM, permitiendo de esta manera, explorar este mercado tan prometedor en todo su potencial.

1.4 En este sentido, el Grupo de trabajo UTM, luego de una serie de reuniones virtuales y con base en los lineamientos establecidos durante la reunión virtual de puntos focales (RVPF), concibió el primer borrador del CONOPS UTM para la Región SAM, de acuerdo con el cronograma propuesto durante la Cuarta Reunión de Puntos Focales, a través de la NE/04.

2 Análisis

2.1 Durante la Cuarta Reunión de Puntos Focales a través de la NE/04, se propuso un nuevo cronograma de actividades relacionadas con el desarrollo de CONOPS UTM para la Región SAM. Con motivo de la Reunión, se presentaron los pasos inherentes a la elaboración del documento, mencionando la necesidad de que el borrador CONOPS, una vez finalizado por el grupo UTM, sea puesto a disposición de los demás Puntos Focales, antes de ser remitido a la Secretaría.

2.2 El propósito de esta NE es poner a disposición de los demás puntos focales para su debida consideración, el primer borrador del CONOPS UTM de la Región SAM. Para ello, de acuerdo con el cronograma presentado durante la Cuarta Reunión de Puntos Focales a través de la NE/04, se propone un plazo de 45 días para el envío de posibles aportes, utilizando el Apéndice B de esta NE.

2.3 Se adjuntan dos Apéndices a esta NE:

2.4 El **Apéndice A** es el primer borrador CONOPS UTM, en formato PDF, de líneas numeradas y cuyo objetivo es facilitar el análisis del documento, por parte de los demás Puntos Focales.

2.5 El **Apéndice B** corresponde a la tabla de comentarios, en formato DOC, que se debe utilizar para registrar las contribuciones, con base en el Apéndice A.

3 Conclusión

3.1 El análisis del borrador disponible y el consecuente envío de comentarios adicionales por parte de los Puntos Focales, permitirán madurar el CONOPS UTM propuesto, permitiendo que el documento sea coherente con las necesidades de los Estados de la Región SAM.

3.2 Por lo tanto, se requiere la invaluable participación de todos, dentro de sus áreas de actuación, garantizando, de esta forma, el establecimiento de un documento acorde con la filosofía de la seguridad operacional.

4 Acción sugerida

4.1 **Se invita a la reunión a que:**

- a) tenga en cuenta el contenido de la NE;
- b) proporcione cualquier comentario que pueda tener sobre el contenido del Apéndice A, antes del 17 abril de 2022; y
- c) utilice la plantilla del documento de respuesta a comentarios del Apéndice B para proporcionar comentarios.

APÉNDICE A



ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL REGIÓN SUDAMERICANA (SAM)

Concepto Operacional para Gestión del tránsito de los sistemas de aeronaves no tripuladas (UTM)

Descargo de responsabilidad

Este documento es una versión sin editar del concepto operativo de gestión de sistemas de aeronaves no tripuladas y no ha sido aprobado en su forma final. Dado que su contenido aún puede ser complementado, eliminado o modificado durante el proceso de edición, los autores no se hacen responsables de ninguna manera por los costos incurridos como resultado de su uso.

31	1	INTRODUCCIÓN	10
32	1.1	Necesidad de UTM.....	11
33	1.2	Evolución de UTM.....	12
34	1.3	Alcance de CONOPS	13
35	1.4	Principios de UTM	14
36	1.5	Objetivos de CONOPS	14
37	2	CONCEPTOS OPERACIONALES UTM.....	15
38	2.1	Información General	15
39	2.2	Coordinaciones Civil/Militar.....	18
40	2.3	Beneficios.....	18
41	2.4	Arquitectura	21
42	2.5	Operaciones	26
43	2.6	Funciones y Responsabilidades	35
44	2.7	Identificación Remota (RID)	35
45	2.8	Gestión del Espacio Aéreo.....	37
46	3	ESCENARIOS OPERACIONALES.....	51
47	3.1	Descripción General del Escenario.....	51
48	3.2	Resumen de Escenarios.....	51
49	4	IMPLEMENTACIÓN UTM	57
50	4.1	Generalidades	57
51	4.2	Transición Hacia la Implementación UTM	58
52	4.3	Iniciativas Latinoamericanas	60

57 Tablas

58 TABLA 1 - FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES.....35

59 TABLA 2 - RESUMEN DE ESCENARIOS 52

60

61 Ilustraciones

62 ILUSTRACIÓN 1 - ARQUITETURA DEL SISTEMA UTM21

63 ILUSTRACIÓN 2 - UTM EN EL CONTEXTO DE LAS OPERACIONES ATM.....27

64 ILUSTRACIÓN 3 - NECESIDADES FUNDAMENTALES DE INTEGRACIÓN EN BASE DE DATOS UTM.....29

65 ILUSTRACIÓN 4 - MÚLTIPLES ÁREAS DE OPERACIÓN AUTORIZADAS PARA UN OPERADOR DE UAS30

66 ILUSTRACIÓN 5 - POLÍTICAS DE CIBERSEGURIDAD DE IDENTIDAD Y REDES APLICABLES A UTM..... 45

67 ILUSTRACIÓN 6 - SARPAS61

68 ILUSTRACIÓN 7 - SISANT61

69 ILUSTRACIÓN 8 - SOLICITUDES DE ACCESO AL ESPACIO AÉREO.....62

70 ILUSTRACIÓN 9 - NUEVA ESTRUCTURA DEL SISTEMA SARPAS..... 62

71

72

73

74

75

76

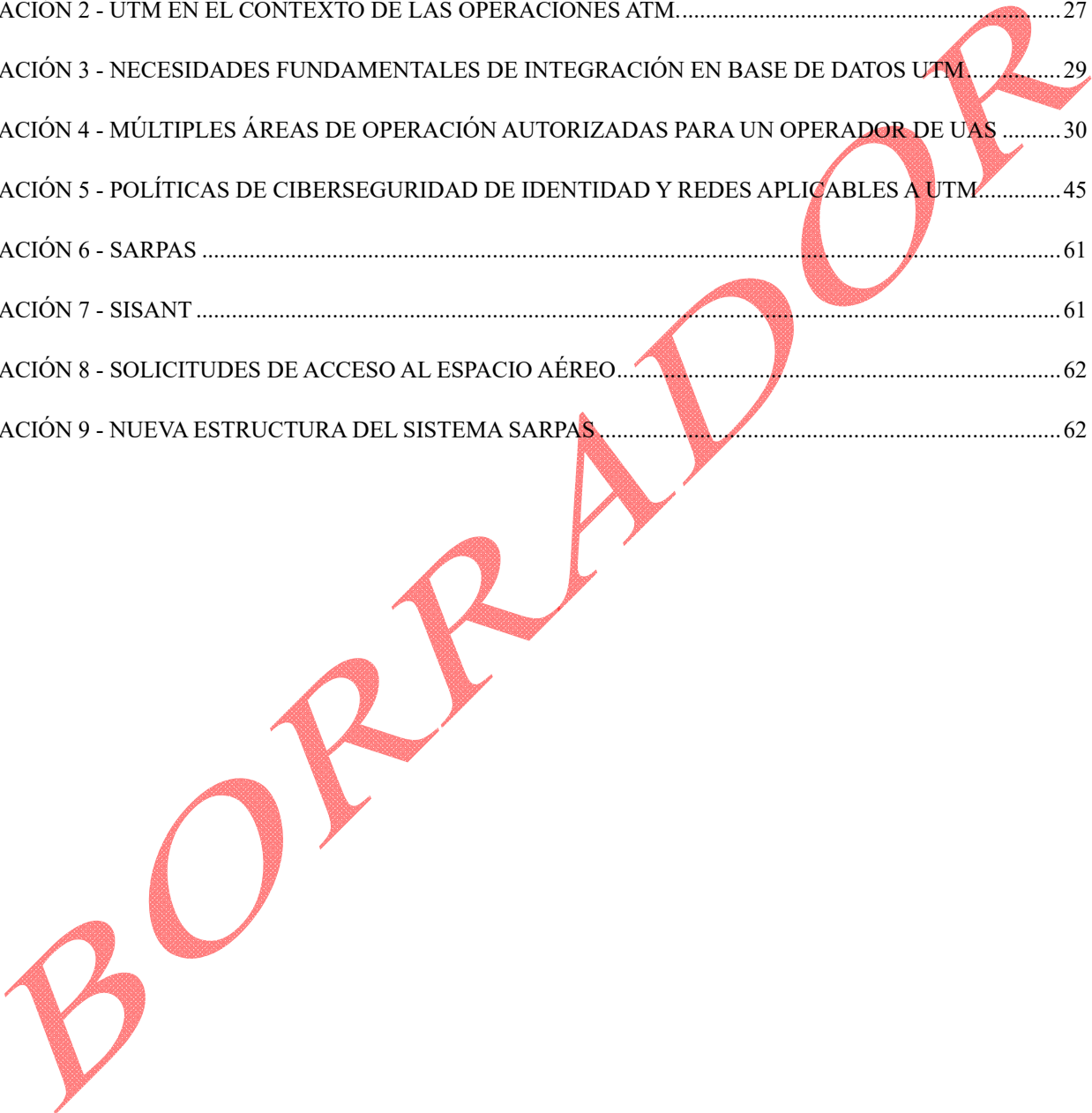
77

78

79

80

81



Glosario

abreviaciones y acrónimos

ADS-B	Vigilancia dependiente automática – radiodifusión
AGL	Sobre el nivel del terreno
ANAC	Agencia Nacional de Aviación Civil
ANSP	Proveedor de servicios de navegación aérea
API	Interfaz de programación de aplicaciones
APP	Aplicación
ASBU	Actualización de bloques del sistema de aviación
ATC	Control de tránsito aéreo
ATS	Servicio de tránsito aéreo
ASM	Gestión de espacio aéreo
ATM	Gestión de tránsito aéreo
BR-UTM	UTM brasileño
BVLOS	Más allá de la visibilidad directa visual
CA	Autoridad Certificada
CAA	Autoridad de Aviación Civil
CNS	Comunicaciones, navegación y vigilancia
CONOPS	Concepto de operaciones
CORUS	Concepto de operaciones para sistemas UTM europeos
C2	Enlace de mando y control
DAA	Detectar y evitar
DECEA	Departamento de Control del Espacio Aéreo
ERP	Plan de Respuesta a Emergencias
FAA	Administración Federal de Aviación
FT	Pie
FUA	Uso flexible del espacio aéreo
GPS	Sistema de posicionamiento global
GRAIN	Red mundial resiliente de información sobre aviación
HITL	Humano en el bucle
IATF	Marco de confianza para la aviación internacional
IFR	Reglas de vuelo por instrumentos
KPI	Indicadores clave de desempeño
NFZ	Zona de exclusión aérea
NM	Milla marina
NOTAM	Aviso a los aviadores
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional
PBA	Enfoque basado en el rendimiento
PSNA	Proveedor de servicios de navegación aérea
PVR	Reserva de volumen prioritario
RA	Autoridad de Registro
RID	Identificación remota
RID USS	Proveedor de servicios de identificación remota
RPA	Agencia pilotada a distancia

SMS	Sistema de gestión de seguridad
SORA	Evaluación de riesgos de operaciones específicas
SSR	Radar secundario de vigilancia
UA	Aeronave no tripulada
UAS	Sistema de aeronave no tripulada
UAS-ID	Identificación de UAS
UREP	Informes de aeronaves no tripuladas
USS	Proveedor de servicios UAS
UTM	Gestión del tránsito del sistema de aeronaves no tripuladas
UVR	Reserva de volumen de UAS
V2V	Vehículo a vehículo
VFR	Reglas de vuelo visual
VLOS	Visibilidad directa visual
VLL	Muy bajo nivel
VMC	Condiciones meteorológicas de vuelo visual

87

88

89

90

91

92

93

94

95

96

97

98

99

100

101

BORRADOR

Definiciones

Las siguientes definiciones se aplican en este documento:

Aeronave - Toda máquina que puede sustentarse en la atmósfera por reacciones del aire que no sean las reacciones de este contra la superficie de la tierra.

Aeronave no tripulada (UA) - Aeronave destinada a ser operada sin piloto a bordo.

Aeronave pilotada a distancia (RPA) - Aeronave no tripulada que es pilotada desde una estación de pilotaje a distancia.

Autoridad Certificada (CA) - Autoridad responsable de la firma digital y divulgación de la clave pública vinculada a una determinada entidad, con miras al cumplimiento de las políticas de ciberseguridad de identidad aplicables a UTM.

Autoridad Competente - (i) En cuanto a los vuelos sobre alta mar: la autoridad apropiada del Estado de matrícula. (ii) En cuanto a los vuelos que no sean sobre alta mar: la autoridad apropiada del Estado que tenga soberanía sobre el territorio sobrevolado.

Autoridad de Registro (RA) - Autoridad responsable de verificar la identidad de las entidades que solicitan sus certificados para ser almacenados por la CA.

Comunicaciones por enlace de datos - Forma de comunicación destinada al intercambio de mensajes mediante enlace de datos.

Detectar y evitar (DAA) - Capacidad de ver, captar o detectar tránsito en conflicto u otros peligros y adoptar las medidas apropiadas para cumplir con las reglas de vuelo aplicables.

Enlace de mando y control (C2) - Enlace de datos entre la aeronave pilotada a distancia y la estación de pilotaje a distancia para fines de dirigir el vuelo.

Estación de pilotaje a distancia (RPS) - El componente del sistema de aeronave pilotada a distancia que contiene el equipo que se utiliza para pilotar una aeronave a distancia.

Gestión del tránsito aéreo (ATM) - Gestión dinámica e integrada del tránsito y los espacios aéreos, incluidos los servicios de tránsito aéreo, la gestión del espacio aéreo y la gestión de la afluencia del tránsito aéreo, de forma segura, económica y eficiente, mediante la provisión de instalaciones y servicios integrados en colaboración con todas las partes y que involucran funciones aéreas y terrestres.

135 **Identificación remota (RID)** - Es la capacidad de una UA en vuelo para proporcionar información de
136 identificación y ubicación que puede ser recibida por otras partes.

137 **Identificación de UA** - Un elemento único de datos que se puede rastrear hasta una UA y su operador.

138 **Más allá de la visibilidad directa visual (BVLOS)** - Operación en la que el piloto a distancia o el observador
139 de UA no utiliza una referencia visual a la aeronave en la conducción del vuelo.

140 **Nivel muy bajo (VLL)** - Porción de espacio aéreo por debajo de la que normalmente usa VFR.

141 **Normas y métodos recomendados (SARPS)** - especificaciones técnicas adoptadas por el Consejo de la OACI
142 de conformidad con el artículo 37 del Convenio sobre Aviación Civil Internacional, a fin de lograr el más alto
143 grado de uniformidad posible en las reglamentaciones, normas, procedimientos y organización relativos a las
144 aeronaves, personal, aerovías y servicios auxiliares, en todas las cuestiones en que tal uniformidad facilite y
145 mejore la navegación aérea.

146 **NOTAM** - Aviso distribuido por telecomunicación que contenga información sobre el establecimiento,
147 condición o cambio en cualquier instalación, servicio, procedimiento o peligro aeronáutico, cuyo conocimiento
148 oportuno es esencial al personal que se ocupa de las operaciones de vuelo.

149 **Observador RPA** - Persona capacitada y competente, designada por el explotador, quien, mediante observación
150 visual de la aeronave pilotada a distancia, ayuda al piloto a distancia en la realización segura del vuelo.

151 **Operador** - Persona, organización o empresa que participa u ofrece participar en la operación de una aeronave.

152 **Piloto a distancia** - Persona designada por el explotador para desempeñar funciones esenciales para la operación
153 de una aeronave pilotada a distancia y para operar los controles de vuelo, según corresponda, durante el tiempo
154 de vuelo.

155 **Piloto remoto al mando (RPIC)** - Piloto a distancia designado por el explotador o por el propietario en el caso
156 de la aviación general, para estar al mando y encargarse de la realización segura de un vuelo.

157 **Proveedor de servicios de navegación aérea (PSNA)** - Es una organización que presta el servicio de gestionar
158 la aeronave en vuelo o en el área de maniobras de un aeródromo y que es el legítimo titular de esa responsabilidad.

159 **Proveedor de servicios UAS (USS)** - Entidad que ayuda a los operadores de UAS a cumplir con los requisitos
160 operativos de UTM y permitir un uso seguro y eficiente del espacio aéreo.

161 **Proveedor de servicios de datos suplementarios (SDSP)** - Entidad responsable para la provisión de servicios

66 **Reserva de volumen prioritario (PVR)** - Procedimiento para establecer una porción del espacio aéreo, con el
67 objetivo de apoyar operaciones terrestres y aéreas de emergencia (ambulancia aérea, búsqueda y rescate,
68 catástrofe) y/o seguridad pública, generalmente de corta duración (en horas y no en días o semanas), con límites
69 de espacio aéreo especificados, así como las horas de inicio y de finalización establecidas notificando a los
70 operadores UTM de los bloques de espacio aéreo en los que ocurren estas actividades.

71 **Nota:** La definición de reserva de volumen prioritario (PVR) se basa en el concepto de reserva de
72 volumen UAS (UVR) establecido por la FAA [1] y no implica que el volumen establecido sea de uso exclusivo
73 de la aviación no tripulada.

74 **Sistema de gestión del tránsito del sistema de aeronaves no tripuladas** - Sistema que proporciona UTM a
75 través de la integración colaborativa de humanos, información, tecnología, instalaciones y servicios, apoyado
76 por comunicaciones, navegación y vigilancia aéreas, terrestres o espaciales.

77 **Sistema de aeronaves no tripuladas (UAS)** - Aeronave y sus elementos asociados que se operan sin piloto a
78 bordo.

79 **Sistema de aeronave pilotada a distancia (RPAS)** - Aeronave pilotada a distancia, su estación o sus estaciones
80 conexas de pilotaje a distancia, los enlaces requeridos de mando y control, y cualquier otro componente según
81 lo especificado en el diseño de tipo.

82 **Sistema de gestión del tránsito aéreo** - Sistema que proporciona ATM a través de la integración colaborativa
83 de seres humanos, información, tecnología, instalaciones y servicios, respaldado por comunicaciones,
84 navegación y vigilancia aéreas y terrestres y/o espaciales.

85 **Sistema de terminación de vuelo** — Sistema que permite el proceso intencional de terminar el vuelo en forma
86 controlada en caso de emergencia.

87 **Nota:** Los sistemas de terminación de vuelo se diseñan para minimizar la posibilidad de lesiones o
88 daños a personas, bienes u otras aeronaves en tierra y en el aire.

89 **Servicio de control de tránsito aéreo** – Servicio prestado con el propósito de:

- 90 a) prevención de colisiones:
- 91 • entre aeronaves, y
 - 92 • en el área de maniobras entre aeronaves y obstáculos; y
- 93 b) acelerar y mantener un flujo ordenado del tránsito aéreo.

94 **Servicio de tránsito aéreo** - Término genérico que significa de diversas formas servicio de información de

199 **Vigilancia dependiente automática — radiodifusión (ADS-B)** - Medio por el cual las aeronaves los vehículos
200 de aeródromo y otros objetos pueden transmitir y/o recibir, en forma automática, datos como identificación,
201 posición y datos adicionales, según corresponda, en modo de radiodifusión mediante enlace de datos.

202 **Visibilidad directa visual (VLOS)** - Operación en la cual el piloto a distancia u observador RPA mantiene
203 contacto visual directo sin ayudas con la aeronave pilotada a distancia.

204 **Zona restringida** - Espacio aéreo de dimensiones definidas sobre el territorio o las aguas jurisdiccionales de un
205 Estado, dentro del cual está restringido el vuelo de las aeronaves, de acuerdo con determinadas condiciones
206 especificadas.

207 **Zona de exclusión aérea (NFZ)** - Territorio o área establecida sobre la cual no se permite el sobrevuelo.

208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222

BORRADOR

1 Introducción

La aviación no tripulada ha evolucionado rápidamente y, en consecuencia, las capacidades de los llamados *drones* continúan en un proceso continuo de mejora, basado en la evolución tecnológica. El prometedor mercado de esta nueva era de la aviación ha mostrado un potencial diversificado, que puede aplicarse en inspecciones y monitoreo de infraestructura crítica, levantamiento y mapeo, filmación y fotografía, agricultura de precisión, búsqueda y salvamento, socorro en casos de desastre y seguridad pública, entre otros usos. Este acelerado desarrollo ha provocado una explosión en el uso de este tipo de aeronaves, ya sea con fines comerciales o recreativos.

Para explotar dicha tecnología en su plena capacidad, esta no puede limitarse a la operación en visibilidad directa visual (*Visual Line of Sight - VLOS*), siendo necesario establecer un mecanismo que permita el vuelo más allá de la visibilidad directa visual (*Beyond Visual Line Of Sight - BVLOS*). Adicionalmente, el sistema de la Gestión del Tránsito Aéreo (*Air Traffic Management - ATM*), tal y como fue concebido, no responde de forma rentable a las necesidades del sector. Como alternativa eficaz surge el concepto de sistema de gestión de tránsito de aeronaves no tripuladas (*Unmanned Aircraft System Traffic Management - UTM*).

Según la definición que la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) adopta en el documento *Unmanned Aircraft Systems Traffic Management (UTM) – A Common Framework with Core Principles for Global Harmonization*, 3rd [2] el UTM se define como un subsistema ATM, cuyo objetivo es brindar la gestión segura, económica y eficiente de las operaciones del Sistema de Aeronaves no Tripuladas (*Unmanned Aircraft System - UAS*), mediante la provisión de instalaciones y un conjunto de servicios colaborativos entre todos los actores involucrados, comprendiendo las funciones en tierra. El sistema proporcionará un modelo de gestión a través de la integración colaborativa entre los seres humanos, la información, la tecnología, las instalaciones y los servicios apoyados por comunicaciones, navegación y vigilancia aéreas, terrestres y espaciales.

El ATM es un sistema con más de 75 años de historia, cuya función es administrar de manera segura y eficiente el espacio aéreo y la operación de las aeronaves, basado en los principios de diseño del espacio aéreo y sistemas cooperativos entre pilotos y controladores de tránsito aéreo, los cuales tienen roles y responsabilidades claramente definidos. El sector emergente de aeronaves no tripuladas ofrece muchas oportunidades, pero para integrarse perfectamente en el sistema actual, las aeronaves no tripuladas deberán coexistir con los sistemas de aviación actuales.

260 Para la elaboración de este Concepto de operaciones (*Concept of Operations* – CONOPS) se tomaron en cuenta
261 las experiencias de otros países, materializadas en documentos, principalmente el ya citado *Unmanned Aircraft*
262 *Systems Traffic Management (UTM) – A Common Framework with Core Principles for Global Harmonization,*
263 *3rd edition* [2], *U-space Concept of Operations (CORUS)* [3] y *FAA Concept of Operations v2.0* [1]. Es
264 importante resaltar que esta es una materia en constante evolución, y se espera que, al igual que otros países, el
265 CONOPS sea considerado un documento vivo y en constante elaboración.

266 Aunque este documento no es prescriptivo, puede servir como base para que los Estados aborden, entre otras
267 temáticas, cuestiones relacionadas con la interoperabilidad entre los sistemas UTM y ATM, la certificación UAS
268 y la integración de las operaciones UAS en el entorno ATM.

269 1.1 Necesidad de UTM

270 La integración de UAS en espacios aéreos muy bajos (*Very Low Level - VLL*), un entorno en el que los
271 procedimientos operativos se basan en la capacidad humana para mantener niveles de seguridad compatibles
272 con la actividad aérea presenta una variedad de problemas y desafíos. El volumen de operaciones de UAS en
273 este entorno puede estar en una escala comparable, si no mayor, que la del tránsito aéreo tripulado, lo que
274 representa un reto importante para las autoridades en el proceso de gestión del espacio aéreo.

275 El entorno VLL se define como el espacio aéreo por debajo del que utilizan las aeronaves bajo las reglas de
276 vuelo visual (*Visual Flight Rules - VFR*), según lo establecido en el capítulo 4, punto 4.6 del Anexo 2 [4] del
277 Convenio de Chicago, que se transcribe a continuación:

278 *“ Except when necessary for take-off or landing, or except by permission from the appropriate authority, a VFR flight*
279 *shall not be flown:*

280 *a)...*

281 *b) elsewhere than as specified in 4.6 a), at a height less than 150 m (500 ft) above the ground or water.”*

282 Sin embargo, para aumentar el nivel de seguridad de las aeronaves tripuladas, se estableció una zona de
283 amortiguación de 100 ft entre las operaciones de UAS en el entorno UTM y las aeronaves que operan VFR por
284 encima de 500 ft, limitando el entorno VLL a 400 ft. Aunque existen muchas razones por las que las aeronaves
285 tripuladas pueden volar en el espacio aéreo VLL, esto no afecta su definición.

286 Actualmente, los Estados han autorizado, con base en el Art. 8 del Convenio de Chicago, operaciones de UAS,
287 comerciales o recreativas, a través de la acomodación de la tecnología descrita. Acomodarse, según la OACI,
288 significa restringir la operación a condiciones específicas (p.ej., VLOS, 400 ft, etc.) o a espacios aéreos con bajo

93 Dado el número, tipo y duración de las operaciones UAS planificadas, la infraestructura del Sistema de gestión
94 del tránsito aéreo existente y los recursos asociados no se pueden escalar económicamente para proporcionar
95 servicios al UAS. Además, la naturaleza de la mayoría de estas operaciones no requiere una interacción directa
96 con el sistema ATM.

97 Para permitir la gestión segura de la afluencia rápida esperada de operaciones UAS en el espacio aéreo, se
98 necesitan soluciones que vayan más allá de la infraestructura ATM actual y los recursos de personal de Control
99 de Tránsito Aéreo (*Air Traffic Control - ATC*). Se necesitan soluciones que cambien el paradigma actual de
00 operaciones de aeronaves tripuladas, mutando hacia uno que promueva la conciencia situacional compartida
01 entre los operadores.

02 Por lo tanto, el sistema ATM, tal como se concibe, no satisface la demanda de la aviación no tripulada en su
03 totalidad, requiriendo la creación de este nuevo modelo de gestión, cuya función principal es brindar un entorno
04 cooperativo que permita el incremento de las operaciones de UAS, más específicamente BVLOS, en el espacio
05 aéreo VLL.

06 **1.2 Evolución de UTM**

07 En Latinoamérica, como en el resto del mundo, durante los últimos siete años el sector de los UAS ha
08 experimentado una vertiginosa evolución, pasando de las aplicaciones militares al desarrollo profesional y
09 comercial del sector civil.

10 Día tras día se descubren numerosas aplicaciones para estas aeronaves en diferentes sectores económicos; la
11 creatividad y la innovación han sido el motor permanente de esta industria que ha cobrado gran relevancia en
12 campos como la agricultura, minería, seguridad y vigilancia, topografía, prevención de incendios, cine y
13 televisión, energía, construcción, transporte, búsqueda y salvamento y recreación, entre muchos otros.

14 El sector de la aviación no tripulada tiene un enorme potencial de expansión, que apunta a un gran crecimiento
15 a mediano plazo en la región, en el que el continuo avance tecnológico pone al servicio mejores aeronaves para
16 hacer realidad las extraordinarias perspectivas de desarrollo de la industria mundial, configurando a los drones
17 como herramientas fundamentales en los sectores de producción y servicios. Es así como cada día aparecen
18 nuevas aplicaciones y usos, mostrando con su versatilidad y eficiencia, claras ventajas (económicas, ecológicas
19 y de tiempo de ejecución) respecto a las soluciones tradicionales.

20 En Latinoamérica, las Autoridades Aeronáuticas de cada país han analizado el avance de esta nueva tecnología
21 y su desarrollo, y han adoptado las disposiciones de la OACI y de otras Autoridades Aeronáuticas. Esas
22 autoridades expidieron las primeras reglamentaciones para la operación de los UAS. Así, desde hace el año 2009

328 autorizaba como operadores de UAS, podían iniciar su operación aérea profesional o comercial.

329 La información para la inscripción como persona natural o jurídica consistía en enviar los documentos de la
330 empresa o persona, el certificado del curso básico de piloto de UAS dictado por un centro de instrucción
331 aeronáutico autorizado por la Autoridad Aeronáutica, la información técnica y operativa del UAS a utilizar, y el
332 sistema de gestión de seguridad (*Safety Management System – SMS*) [5].

333 Posterior a estas primeras normas, se inició el proceso de actualización de la normatividad, con el objetivo de
334 adaptar la regulación al avance tecnológico de estas aeronaves y a la demanda de la industria. Esto se logra
335 creando canales de comunicación directos con la industria para escuchar sus demandas y participando
336 activamente en los diferentes eventos relacionados con el sector de los UAS.

337 Estas canales, que consisten en el uso de herramientas tecnológicas (Internet y APP), que permiten a las empresas
338 registrarse, solicitar una operación y su consecuente aprobación por parte de la Autoridad Aeronáutica, pueden
339 ser consideradas la primera fase de implementación del sistema UTM en Latinoamérica.

340 **1.3 Alcance de CONOPS**

341 Este CONOPS se aplicará a las operaciones realizadas en el entorno VLL, hasta 400 pies sobre el nivel del suelo
342 (*Above Ground Level - AGL*), en espacios aéreos controlados y no controlado, en operaciones VLOS y BVLOS.

343 Este CONOPS no pretende proponer ni respaldar ningún diseño de sistema UTM específico o soluciones
344 técnicas para cumplir con el desafío UTM. Su principal objetivo es proporcionar un marco integral para dicho
345 sistema. En consecuencia, la información aquí contenida propone un conjunto común de principios rectores y
346 acciones facilitadoras.

347 Con respecto a las clases de espacio aéreo, las operaciones de aeronaves no tripuladas pueden tener lugar en
348 espacio aéreo controlado, espacio aéreo no controlado o transitando entre ellos.

349 El espacio aéreo no controlado es la parte del espacio aéreo en la que no se proporciona el servicio de control
350 de tránsito aéreo y, por lo tanto, se clasifica como espacio aéreo como clase G. Como no existe prestación de
351 servicio de control de tránsito aéreo, la gestión de las operaciones tripuladas se realiza de manera cooperativa y
352 predominantemente por medios visuales, basados en principios y reglas de operación bien definidos (Reglas
353 Aéreas) y aplicables a la Gestión de Tránsito Aéreo (ATM). Con el fin de garantizar la equidad de acceso al
354 espacio aéreo, el UTM tiene como objetivo proporcionar un medio similar de gestión cooperativa del tránsito
355 para aeronaves no tripuladas y otras aeronaves participantes en el espacio aéreo no controlado.

356 Las aeronaves no tripuladas que operan en un entorno UTM en espacio aéreo controlado estarán sujetas a una

60 como el desarrollo de la infraestructura UTM asociada, no deberían afectar negativamente la seguridad o
61 eficiencia del sistema ATM existente.

62 En este sentido, un marco común facilitaría la armonización global entre los sistemas UTM y proporcionaría un
63 enfoque paso a paso para la integración en el sistema ATM. Esto permitiría a la industria, incluidos los
64 fabricantes, proveedores de servicios y usuarios finales, evolucionar de manera segura y eficiente sin interrumpir
65 el sistema de aviación tripulada existente.

66 A los efectos de este material de orientación, en los plazos corto y mediano, el UTM se considerará un sistema
67 separado pero interoperable con el entorno ATM, mientras que, a largo plazo, la integración y la convergencia
68 potencial con el ATM se considera una solución realista.

69 **1.4 Principios de UTM**

70 El espacio aéreo controlado incluye espacios aéreos designados como clases A, B, C, D y E, y se caracteriza por
71 la prestación del servicio de control de tránsito aéreo. Este servicio se basa en la interacción humana (*Human -*
72 *In - The - Loop - HITL*), “piloto x controlador de tránsito aéreo”, característica fundamental del sistema ATM
73 en estos entornos.

74 Por lo tanto, para operaciones seguras y eficientes, los sistemas UTM deben ser interoperables y consistentes
75 con el entorno ATM. Si bien aún no se han desarrollado los requisitos, se pueden establecer algunos principios
76 básicos para orientar su desarrollo. Adicionalmente, los principios actualmente utilizados en la estructura ATM
77 existente siguen siendo válidos para los servicios prestados para el entorno UTM. Se propone, en relación con
78 lo expresado, entonces, tener en cuenta los siguientes principios:

79 a) La supervisión de los sistemas ya sea UTM o ATM, sigue siendo responsabilidad de la Autoridad
80 Reguladora;

81 b) Las reglas existentes para la priorización de aeronaves, como emergencias y apoyo a las operaciones
82 de seguridad pública, deben seguir siendo aplicables en el sistema UTM y las prácticas exclusivas de ese entorno
83 deben ser compatibles con dichos procedimientos;

84 c) El acceso al espacio aéreo debe seguir siendo equitativo, siempre que cada aeronave sea capaz de
85 cumplir con los requisitos del espacio aéreo en el que pretende operar; y

86 d) El explotador de UAS debe estar adecuadamente calificado para realizar los procedimientos
87 operacionales, normales y de contingencia, establecidos para el espacio aéreo en el que se pretende operar.

88 Para cumplir con sus responsabilidades de vigilancia y seguridad, las Autoridades Competentes deben tener
89 acceso irrestricto y bajo demanda a los operadores de UAS a la posición, velocidad, trayectoria planificada y
90 capacidad de desempeño de cada UA en el espacio aéreo a través del sistema UTM.

394 implementación.

395 Además, el CONOPS busca establecer un enfoque de implementación gradual, a través de demostraciones de
396 campo y en un ambiente controlado, brindando la recolección de datos necesaria para la maduración del sistema.
397 Sobre la base de esta premisa, el CONOPS se actualizará según sea necesario, cuyo objetivo es reflejar el
398 progreso de la investigación y la maduración continua de conceptos resultantes de la colaboración entre todas
399 las partes interesadas.

400 Es posible, y de hecho deseado, que características adicionales, aunque no se consideren esenciales para la
401 seguridad de las operaciones, estén disponibles en el entorno UTM. Sin embargo, una vez implementados, estos
402 servicios deben cumplir con los principios ya descritos.

403 Para describir los requisitos asociados con el desarrollo del sistema, se abordarán los siguientes elementos:

- 404 a) Conceptos operacionales del sistema UTM, proporcionando los principios fundamentales en torno a
405 los cuales se basa el sistema, así como una descripción de una arquitectura conceptual y la relación sistémica
406 entre todos los interesados;
- 407 b) Roles y responsabilidades de cada uno de los participantes en el entorno UTM; y
- 408 c) Cronología de acciones inherentes a la realización de casos hipotéticos en el entorno UTM.

409 **2 Conceptos Operacionales UTM**

410 **2.1 Información General**

411 El camino hacia el UTM debería transcurrir paralelo a los lineamientos desarrollados a través del concepto
412 operacional de gestión del tránsito aéreo mundial (Doc. 9854) [7] de forma que converjan casi de forma
413 imperceptible hacia la transición esperada. Aparecerán diferencias o incompatibilidades entre ambos conceptos,
414 aceptando el UTM como un subsistema ATM, pero los hilos rectores deberían ser congruentes, facilitando su
415 asimilación al identificar y reconocer los mismos instrumentos, herramientas y diseños hacia un producto final
416 de calidad, que integre la flexibilidad, garantice la equidad, incentive la participación colectiva, intercambie
417 información y datos confiables, permitan interconectividad para disponer de estos y elegir participativamente
418 una operación más eficiente, conveniente, amistosa con el medio ambiente y rentable, sin apartarse de los más
419 elevados estándares de seguridad operacional.

420 **2.1.1 Sistema UTM**

421 Enfocado como un subsistema ATM, el Sistema UTM tiene índole cooperativa, donde todos los participantes
422 influyen de manera directa y abarca el aprovechamiento integral de todos sus componentes (tecnología

2.1.2 Compromiso de los Sectores Involucrados

2.1.2.1 Industria UAS

Los fabricantes y desarrolladores de UAS deben comprender el enfoque del UTM e identificar sus principios rectores con la finalidad de dirigir su atención en la incorporación de capacidades, sistemas de navegación, comunicación, identificación, con miras no solo al VLL, sino también pensando a futuro en una integración más allá de esta primera fase del CONOPS.

De ese modo permitirá una aproximación inicial a la plataforma ATM, sin perder de vista una integración no invasiva, pero compatible con sus requisitos y capacidades, y proporcionará alternativas sustentables orientadas hacia un beneficio común.

2.1.2.2 Organismos Reguladores

La estandarización Regional es necesaria imperiosamente en lo referente al marco regulatorio, clasificación y registro de UAS, certificaciones y habilitaciones, tanto de aeronaves no tripuladas como de sus pilotos a distancia, observadores y personal de apoyo, talleres certificados, gestión de riesgo, certificación de explotadores, requisitos DAA y enlace de mando y control (C2), permitiendo así homogenizar estos documentos (idealmente en forma digital), la adopción del uso de geo-barreras, mapeado y diseño de estructuras de espacios aéreos, identificación y fiscalización de zonas restringidas o prohibidas de operación, convenios con fuerzas o instituciones de seguridad para el control de documentación y operadores. Resumiendo, esa estandarización otorgaría un valor agregado al permitir un acceso equitativo, ordenado y transparente de operaciones UAS entre Estados vecinos y en una etapa subsiguiente a Nivel Regional, según evolucione el Sistema UTM.

2.1.2.3 Operadores

La industria aeronáutica tal como la conocemos, tiene más de 75 años de evolución junto a las normas y métodos recomendados, los cuales han permitido su ordenamiento y desarrollo eficaz, fluido y seguro.

Los denominados drones aparecen gracias a los avances tecnológicos aceleradamente logrados en los años más reciente y sus aplicaciones parecen infinitas. Su fácil acceso trae consigo una comunidad de usuarios con escasa o ninguna orientación aeronáutica. El UTM debe administrar requisitos de formación e idoneidad que rompan esta brecha. El usuario debe involucrarse en forma consciente en el entorno donde pretende llevar a cabo sus operaciones, adquiriendo conciencia situacional, identificando peligros, mitigando riesgos, convirtiéndose en parte del Sistema, en todos sus componentes y de forma participativa.

2.1.3 Proveedores Externos de Servicios USS

459 habilidades de los operadores, en el cumplimiento de los requisitos reglamentarios y operativos de las
460 operaciones UAS;

461 b) proporcionar al operador información sobre las operaciones planificadas en y alrededor de un
462 volumen de espacio aéreo, para que pueda verificar su capacidad para llevar a cabo la misión de manera segura
463 y eficiente; y

464 c) archivar, en bases de datos históricas, información relacionada con las operaciones, con fines
465 analíticos y regulatorios.

466 En general, estas funciones básicas permiten que una red USS proporcione una gestión cooperativa de
467 operaciones a baja altitud sin la participación directa de las Autoridades. Los servicios prestados por el USS
468 proporcionan a los operadores de UAS la capacidad de planificar operaciones, compartir intenciones de vuelo,
469 resolver el conflicto estratégico y táctico, monitorear el cumplimiento de las operaciones, proporcionar
470 identificación remota, solicitar autorización para el acceso al espacio aéreo, administrar el espacio aéreo de
471 interés y considerar situaciones no nominales.

472 El USS puede proporcionar a los operadores de UAS los siguientes servicios:

473 a) descubrimiento: permite a los usuarios autorizados por el sistema descubrir USS activo, así como sus
474 servicios disponibles en la red USS;

475 b) registro: proporciona a los operadores la capacidad de registrar datos relacionados con su(s)
476 aeronave(s); y

477 c) seguridad de mensajes: proporciona protección de datos, así como la garantía de que se intercambian
478 solo con usuarios autorizados.

479 Con el crecimiento del sector, surgirán otras necesidades, lo que provocará que la USS proporcione nuevos
480 servicios.

481 Actualmente existen desarrollos de este tipo de aplicaciones, sin embargo, dependen de un usuario cooperativo
482 quién voluntariamente inicia una comunicación haciendo una apertura de “intención de vuelo”, es decir, depende
483 exclusivamente de la discrecionalidad del usuario para iniciar un enlace.

484 **2.1.4 Interconexión Entre los Involucrados**

485 Una plataforma de interconexión ágil, que permita intercambio de información en tiempo real, protegida de
486 interferencias maliciosas, capaz de transmitir datos confiables, sustentable, continua, que permita distintos
487 niveles de ingreso en función de credenciales de usuario, podría resultar en una inversión que los Estados de la
488 Región deben evaluar en base a costo-beneficio. Sin embargo, no necesariamente estaría distante de proyectos

2.2 Coordinaciones Civil/Militar

El uso de UAS en tareas de reconocimiento y defensa toma auge a ritmo acelerado. Los Estados de la Región Latinoamericana han adoptado o están en vía de celebrar acuerdos entre estas Instituciones, el ANSP y la Autoridad Aeronáutica con el fin de definir procedimientos, considerando el tipo de misión u objetivo requerido en el empleo de UAS.

Se pueden identificar varios tipos de acciones:

- a) Defensa;
- b) Vigilancia;
- c) Adiestramiento o entrenamiento;
- d) Demostraciones; y
- e) Ejercicios de operaciones militares conjuntas.

En líneas generales es común el uso de Zonas Restringidas que forman parte de Publicación Nacional de Información Aeronáutica, salvo en misiones de defensa donde premia el procedimiento alcanzado en acuerdos.

2.3 Beneficios

La implementación del sistema UTM de manera armonizada en la Región Latinoamericana brindará una sinergia entre los Estados, facilitando la consecución de soluciones, hacia el establecimiento de estrategias de corto, mediano y largo plazo.

Este enfoque permitirá a los Estados promover, de manera armonizada, la escalabilidad de las operaciones seguras de UAS sin, sin embargo, disminuir la seguridad de otros usuarios del espacio aéreo, las personas y los bienes en tierra.

Por lo tanto, se están realizando esfuerzos para desarrollar procedimientos y requisitos operacionales para los sistemas de automatización ATM, con miras a identificar posibles conflictos en la integración de UAS. Estos conceptos, una vez validados, garantizarán la perfecta interoperabilidad entre los dos sistemas (ATM - UTM) y las partes estarán suficientemente preparadas para convivir, permitiendo que la aeronave se mueva, de forma transparente, entre estos dos entornos, de forma segura y de manera ordenada.

2.3.1 Para Todas las Partes Interesadas

El sistema UTM proporciona un enfoque innovador para satisfacer los requisitos operativos, aprovechando que sus necesidades en gran medida se ven aceleradas e incrementan el compromiso de optimizar la capacidad para proveer servicios, debido a la fuerza del mercado y los incentivos para satisfacer la demanda de los operadores,

524 a) Una estructura flexible y extensible que puede adaptarse y evolucionar a medida que cambia el
525 espectro comercial mientras madura; y

526 b) Una estructura que permite a la Autoridad Competente mantener su autoridad sobre el espacio aéreo,
527 al tiempo que permite a la industria administrar las operaciones en áreas autorizadas para vuelos UAS de baja
528 altitud.

529 **2.3.2 Para el Estado**

530 a) Establece un enfoque integrado dentro del marco de seguridad que permite conjugar la mayoría de las
531 operaciones de UAS (sin obstaculizar indebidamente la innovación);

532 b) Amplia gradualmente las regulaciones existentes para pequeñas operaciones de UAS, concentrándose
533 inicialmente en aquellas operaciones de menor complejidad;

534 c) Desarrolla en colaboración armónica con la Región, orientación para permitir operaciones futuras de
535 mayor complejidad;

536 d) Proporciona junto a un grupo asesor, experiencia en mitigación de riesgos a través de mecanismos de
537 colaboración de las partes interesadas, tanto de la industria como del Estado. Para luego influir en avances de
538 seguridad que involucren nuevas regulaciones y/o enmiendas a las existentes;

539 e) Alienta asistencia Regional adecuada para la recopilación y el análisis de datos, y una participación
540 de los miembros de la industria, fortaleciendo el compromiso de la comunidad RPAS en adoptar e implementar
541 mejoras en materia de seguridad;

542 f) Madura sus regulaciones con base en lecciones aprendidas;

543 g) Integra participativamente el desarrollo de nuevas tecnologías UAS en un ambiente de cooperación
544 entre el Estado y la industria para lograr soluciones viables que permitan situaciones como:

545 i. operaciones UAS de rutina en el espacio aéreo VLL;

546 ii. coordinar y priorizar las soluciones técnicas, de procedimiento, reglamentarias y políticas necesarias
547 para ofrecer el aumento de capacidades;

548 iii. desarrollar un plan que asista a la comunidad interesada ante situaciones novedosas o sin
549 antecedentes en el momento que lo requiera; y

550 iv. resolver conflictos entre distintos tipos de operaciones.

551 h) Aborda nuevos desafíos enfrentados, desarrollando recomendaciones para los requisitos y la política
552 de UAS, en respuesta a cuestiones planteadas, tales como:

553 i. riesgos inesperados para la seguridad pública y la seguridad nacional causados por la amplitud de
554 las operaciones de UA;

555 ii. necesidad de un sistema robusto e inmune a ataques cibernéticos, que permita la confiabilidad de la
556 información compartida; y

59 **2.3.3 Para la Industria**

60 Permite que La industria, a través de la cooperación con las autoridades reguladoras, juega un papel fundamental
61 en el proceso de identificación de las necesidades operativas de los UAS, desarrollando soluciones tecnológicas
62 que permitan la escalabilidad de las operaciones de esta nueva tecnología, en operaciones a alturas muy bajas,
63 en tal manera segura y eficiente.

64 **2.3.4 Para los Operadores UAS**

65 Uno de los principales objetivos del sistema UTM es crear un entorno empresarial que permita la escalabilidad
66 de las operaciones UAS, siempre que se explore el mercado en su totalidad, sin reducir la seguridad de otros
67 usuarios del espacio aéreo, personas y bienes en superficie. El UTM permitirá que muchas empresas operen,
68 innoven, compitan y brinden servicios de manera rentable.

69 Además de proporcionar la gestión de operaciones complejas a muy bajas alturas, el sistema UTM contribuye a
70 obtener la aceptación pública, a través del equilibrio entre la presión comercial que ejerce el crecimiento de estas
71 actividades y temas como:

- 72 a) preservación de la naturaleza;
- 73 b) la salud y la privacidad de las personas; y
- 74 c) seguridad.

75 **2.3.5 Para otros Usuarios del Espacio Aéreo**

76 El espacio aéreo a alturas muy bajas puede ser utilizado por otras clases de usuarios del espacio aéreo, tales
77 como:

- 78 a) aeronaves militares;
- 79 b) aeronaves de ala giratoria;
- 80 c) globos;
- 81 d) ala delta; y
- 82 e) paracaidistas.

83 Por lo tanto, el Sistema UTM permite una interacción segura entre todos estos usuarios, asegurando una mayor
84 conciencia situacional de todos los que prosperan e interactúan con ese sistema.

85 **2.3.6 Comunidad Civil**

86 Sin la concepción del Sistema UTM, las operaciones de UAS relacionadas con la ayuda humanitaria y la

592 Con la implementación del Sistema UTM, el operador, en posesión de una autorización de actuación, podrá
 593 solicitar, a través de su USS, la creación de volúmenes prioritarios, los cuales serán difundidos por la red USS
 594 al instante, garantizando que las operaciones sean conocidas por otros usuarios que participen en este entorno
 595 colaborativo. De esta forma, la sociedad civil tendrá a su disposición una gama de servicios, cuyo principal
 596 objetivo es salvaguardar la vida humana.

597 **2.4 Arquitectura**

598 Dentro del entorno UTM, la Autoridad Competente mantiene su autoridad reguladora y operativa dentro del
 599 espacio aéreo y sobre operaciones de aeronaves tripuladas y no tripuladas, sin embargo, las operaciones no son
 600 gestionadas por el ATC. Están organizadas, coordinadas y gestionadas por un conjunto de actores autorizados
 601 en una red distribuida de sistemas altamente automatizados a través de Interfaz de Programación de Aplicaciones
 602 (API).

603 La ilustración 1 muestra una arquitectura UTM teórica que identifica visualmente, a alto nivel, los diversos
 604 actores y componentes, sus relaciones contextuales, así como las funciones de alto nivel y los flujos de
 605 información.

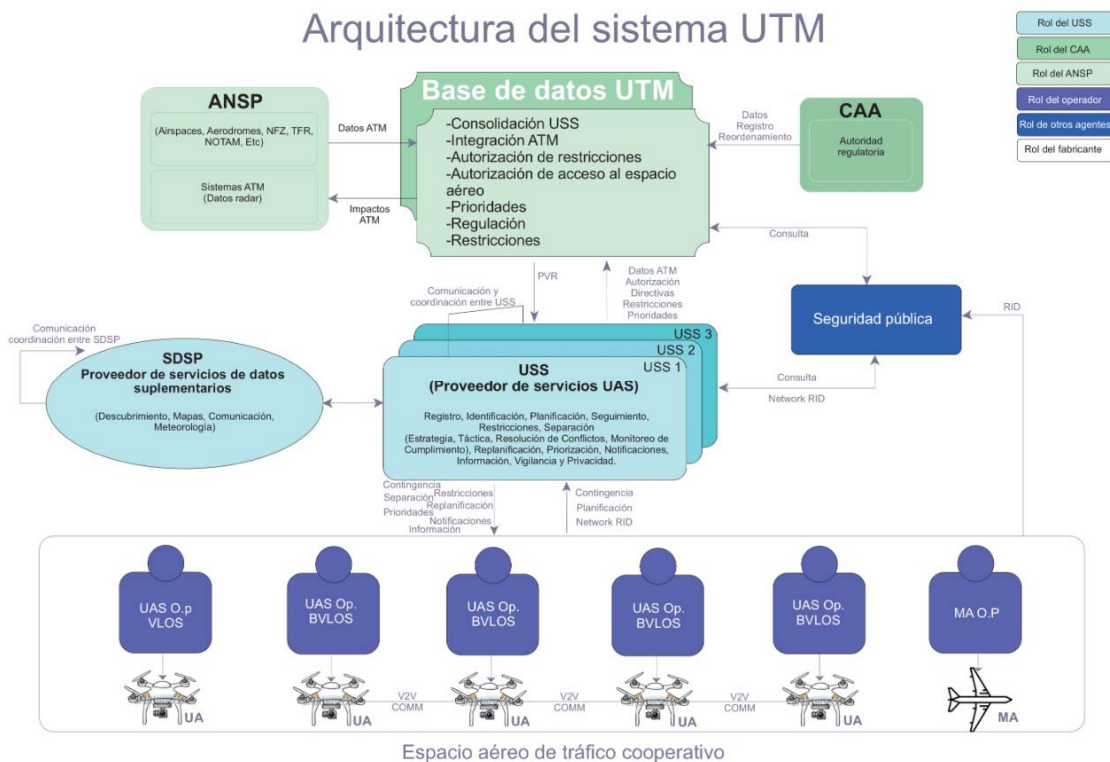


Ilustración 1 - Arquitectura del Sistema UTM

617 Como se muestra, el UTM comprende una sofisticada relación entre la Autoridad, el Operador y las diversas

2.4.1 Participantes y Roles

El entorno UTM se considera un ecosistema cooperativo y digitalizado, en el que se espera que todos los actores interactúen entre sí a través de una red robusta y confiable para el intercambio de información/datos, y cuyo principal objetivo es proporcionar una alta conciencia situacional a todos los involucrados. Además, se espera que la Autoridad Competente, cuando lo considere necesario, interactúe con el sistema UTM, con miras a la supervisión regulatoria, asegurando que los usuarios del espacio aéreo tengan acceso a los recursos necesarios para la seguridad de las operaciones, en este entorno complejo.

2.4.1.1 Autoridad de Aviación Civil (CAA)

En el contexto de UTM, la Autoridad de Aviación Civil será responsable de:

- a) proporcionar un marco normativo y regulatorio para la operación eficiente, ordenada y segura de UAS;
- b) registrar, habilitar, inspeccionar y auditar, tanto los pilotos a distancia como los UAS, talleres certificados y centros de instrucción.
- c) otorgar certificados de competencia, documentación de registro, habilitaciones y limitaciones a aeronaves no tripuladas, pilotos y sistemas de aeronaves no tripuladas;
- d) definir alcance y excepciones;
- e) determinar los requisitos a cumplir por los prestadores de servicios (USS y SDSP), en conformidad con la base normativa, las habilitaciones operativas, seguridad en transmisión de datos, fidelidad de la información, requisitos de enlace, integración CNS, información meteorológica, densidad, capacidad, etc.;
- f) auditar y certificar los procesos del ANSP en el UTM; y
- g) validar procesos de integración ATM - UTM.

2.4.1.2 Proveedores de Servicios de Navegación Aérea (ANSP)

- a) proporcionar a los USS y SDSP los requisitos operativos a cumplirse dentro del espacio aéreo donde este ejerce su gestión (ASM), tales como: restricciones al espacio aéreo, zona de exclusión aérea (NFZ), espacio aéreo de actividad especial, capas o techos operativos, geo-barreras, tipo y calidad de datos a proporcionar, información adicional de relevancia, canales de comunicación, etc.
- b) establecer procesos y canales para gestión de espacios aéreos en operaciones UAS más allá del entorno UTM;
- c) diseñar estructuras de espacios aéreos adaptadas a las necesidades operativas del sector;
- d) aprovechar las capacidades CNS para intercambio eficaz y seguro de datos relevantes;
- e) Gestionar la integración entre sistemas ATM y UTM; y
- f) participar junto al Estado en programas de concientización, campañas informativas, participación

657 intención de vuelo y desarrollar las operaciones de forma consciente y segura utilizando toda la información
658 disponible. El uso del término "operador" en este documento incluye a los usuarios del espacio aéreo que decidan
659 participar en el UTM, incluidos los operadores de aeronaves tripuladas, excepto cuando se haga referencia
660 específica a uno u otro por separado.

661 **2.4.1.4 Piloto Remoto al Mando (RPIC)**

662 El piloto remoto al mando (RPIC) es la persona responsable de la conducción segura de cada vuelo UAS. Una
663 persona puede actuar como operador y como RPIC. El RPIC se adhiere a las normas operativas del espacio
664 aéreo en el que vuela la aeronave no tripulada; evita otras aeronaves, el terreno y los obstáculos, evalúa y respeta
665 las limitaciones del espacio aéreo y las restricciones de vuelo; evita las condiciones meteorológicas y entornos
666 incompatibles; y, igualmente, supervisa el rendimiento del vuelo y la ubicación de la aeronave. Si la seguridad
667 del vuelo se ve comprometida, debido a la degradación del sistema/equipo o a las vulnerabilidades del entorno,
668 el RPIC estará ciente de estos factores y podrá intervenir adecuadamente. Más de un RPIC puede tomar el
669 control de la aeronave durante el vuelo, siempre que una persona sea responsable de la operación en un momento
670 dado e identificado.

671 **2.4.1.5 Otras Partes Interesadas - Seguridad Pública y Público en General**

672 Otras partes interesadas también pueden acceder a la información y/o utilizar los servicios UTM a través de la
673 Red USS. Las partes interesadas incluyen entidades de seguridad pública y el público en general. Las entidades
674 de seguridad pública, cuando están autorizadas, pueden acceder a los datos de las operaciones de UTM como
675 medio para garantizar la seguridad del espacio aéreo y de las personas y bienes en tierra, la seguridad de los
676 aeropuertos y las infraestructuras críticas, y la privacidad del público en general. Los datos pueden estar
677 disponibles a través de portales específicos o pueden ser enviados directamente, bajo demanda, a las entidades
678 de seguridad pública. El público en general puede acceder a aquellos datos de dominio público.

679 **2.4.2 Servicios e Infraestructura de Apoyo**

680 Los servicios UTM son modulares y discretos, lo que permite una mayor flexibilidad en el diseño y la
681 implementación de nuevos servicios. Este enfoque modular permite a la Autoridad proporcionar una supervisión
682 personalizada de los servicios para lograr un equilibrio entre la supervisión estatal y el estímulo de innovación
683 de la industria.

684 En el nivel más básico, los servicios pueden caracterizarse de una de las siguientes maneras:

685 a) servicios que deben ser utilizados por los operadores debido a la normativa de la Autoridad

91 c) servicios que proporcionan asistencia adicional a un Operador, pero que no se utilizan para el
92 cumplimiento de la normativa reglamentaria u operativa. Estos servicios pueden cumplir estándares de la
93 industria, pero no serán necesariamente calificados por la Autoridad. El formato de estos servicios adicionales
94 debe cumplir una estructura estandarizada para lograr uniformidad en su presentación por todos y cada uno de
95 los proveedores.

96 **2.4.2.1 Proveedor de Servicios UAS (USS)**

97 Un USS es una entidad que ayuda a los operadores de UAS a cumplir con los requisitos operativos del UTM
98 que permiten el uso seguro y eficiente del espacio aéreo de conformidad con el marco regulatorio.

99 El USS es un eslabón importante en la gestión de este sistema y debe realizar funciones como:

- 00 a) actuar como puente de comunicación entre los actores asociados del UTM para apoyar la capacidad
01 de los operadores de cumplir con los requisitos reglamentarios y operativos para las operaciones de los UAS;
- 02 b) proporcionar información sobre las operaciones planificadas en un volumen de espacio aéreo y sus
03 alrededores permitiendo a los operadores evaluar la capacidad y disponibilidad para llevar a cabo una misión de
04 forma segura y eficiente; y
- 05 c) archivar los datos de las operaciones en bases de datos históricos con fines analíticos, estadísticos,
06 evaluación de responsabilidad u otros propósitos de intereses propios de usuarios, empresas o fabricantes.

07 En general, estas funciones claves permiten que una red de USS proporcione una gestión cooperativa de las
08 operaciones a baja altura sin la participación directa de la Autoridad. Pero, pueden estar disponible para esta
09 última con fines de investigación.

10 Los servicios de los USS apoyan la planificación de las operaciones, el intercambio de intenciones, la resolución
11 estratégica y táctica de conflictos, supervisión conforme a las normas, identificación remota (RID), autorización
12 del espacio aéreo, funciones de gestión del espacio aéreo y gestión de situaciones fuera de lo normal. Igualmente,
13 esos servicios intercambian información entre sí a través de la Internet u otra plataforma compatible y certificada
14 para permitir los servicios UTM (p.ej., el intercambio de información de intenciones de vuelo, la notificación
15 de cambios en el espacio aéreo, entre otros).

16 Los USS pueden proporcionar a los operadores de UAS los siguientes servicios:

- 17 a) servicios que permitan a los interesados autorizados en el UTM descubrir los USS activos y sus
18 servicios disponibles dentro de la red de USS;
- 19 b) servicios que permiten a los propietarios registrar datos relacionados con sus UAS;
- 20 c) servicios para el registro de USS; y

725 **2.4.2.2 Red USS**

726 El término "Red USS" es la amalgama de USS conectados entre sí, que intercambian información en nombre de
727 los operadores suscritos. La Red USS comparte datos de intención operativa, información sobre restricciones
728 del espacio aéreo y otros detalles relevantes a través de la red para asegurar un conocimiento compartido de la
729 situación para participantes en la UTM. En la estructura UTM, varios USS pueden operar en la misma zona
730 geográfica.

731 La Red USS debe implementar un modelo compartido, con métodos acordados por la industria para la resolución
732 de conflictos y/o negociación, y las normas para la transmisión eficiente y eficaz de la intención y los cambios
733 de intención. Esto reduce el riesgo para los operadores y mejora la capacidad y eficiencia general en el espacio
734 compartido.

735 También se espera que la Red USS facilite la disponibilidad de datos a la Autoridad y a otras entidades según
736 sea necesario para garantizar la operativa segura en el espacio aéreo, y cualquier otra función de intercambio de
737 información colectiva, incluyendo la seguridad e identificación.

738 **2.4.2.3 Proveedores de Servicios de Datos Suplementarios (SDSP)**

739 Los operadores y los UAS pueden acceder a los Proveedores de Servicios de Datos Suplementarios (SDSP) para
740 obtener servicios esenciales o mejorados, incluidos datos sobre el terreno y los obstáculos, los datos
741 meteorológicos especializados, la vigilancia y la información sobre restricciones. Los SDSP pueden conectarse
742 a la Red USS o directamente a los Operadores a través de otros medios (p.ej., sitios de Internet
743 públicos/privados).

744 **2.4.2.4 Base de Datos UTM**

745 La base de datos UTM tiene la función de establecer una interfaz entre los usuarios del sistema UTM y los
746 distintos organismos gubernamentales, con el objetivo de compartir los datos necesarios para la seguridad de las
747 operaciones. A través de la base de datos UTM, las autoridades comparten datos de restricción del espacio aéreo,
748 así como interactúan con el sistema UTM, accediendo, a pedido, a información relacionada con el estado de las
749 operaciones. La base de datos UTM también proporciona un medio para que organismos públicos o privados y
750 a través de una política de acceso establecida por la Autoridad Competente, consulten y/o reciban datos, con el
751 objetivo de realizar investigaciones relacionadas con incidentes y/o accidentes, así como auditorías de
752 cumplimiento.

753 **2.4.2.5 Fuentes de Datos del Sistema en el Espacio Aéreo**

entidades externas no tengan acceso directo a los sistemas y a las bases de datos de la Autoridad. Esa base de datos es de acceso restringido, es decir, solo puede manipularse bajo licencia del propietario, siendo permeable aquellos datos puestos voluntariamente a disposición para alimentar las necesidades del sistema UTM.

Las fuentes de datos que pueden conectarse a la base de datos UTM con fines de intercambio de información, incluyen registros de los UAS, autorizaciones del espacio aéreo, exenciones operativas y restricciones.

2.5 Operaciones

Una de las principales premisas del sistema UTM es que los usuarios cooperan y operan de acuerdo con reglas y procedimientos operativos compatibles con sus operaciones. Los diversos servicios que se brindan en este ecosistema tienen como finalidad principal permitir que las operaciones, mediante el intercambio de información y el conocimiento compartido de la situación, se desarrollen de manera segura y de acuerdo con los niveles de seguridad establecidos para la aviación tripulada.

El sistema UTM apoya la gestión y la conducción segura de las operaciones a través de:

- a) emisión de autorizaciones de operación acorde a los requisitos operativos del espacio aéreo pretendido;
- b) emisión de categorías de permiso de vuelo, según se trate de espacio aéreo controlado y no controlado;
- c) facilidad para la planificación de las operaciones (fase estratégica), en base a datos de intenciones de vuelo puestas a disposición de los usuarios;
- d) aviso y difusión de información sobre restricciones del espacio aéreo, identificando los volúmenes prioritarios (PVR) activos;
- e) información versátil ante reestructuraciones imprevistas de los volúmenes prioritarios establecidas bajo condiciones especiales o circunstanciales que surjan de eventos no previsibles (p.ej., intervención de fuerzas públicas o respuesta de emergencias); y
- f) capacidad de resolución de conflictos.

2.5.1 Participación

Un sistema UTM sólido, garantiza interacción equitativa, segura y eficaz en todo momento, provee de datos, información, mapas, límites operativos, calidad y disponibilidad de volúmenes prioritarios que permiten a los operadores autogestionar sus necesidades de vuelo, ayudándolos a identificar su entorno, tomando en un sentido amplio conciencia situacional que le permita, detectar y evadir otros UAS y aeronaves tripuladas, entendiendo que esta es una responsabilidad ineludible y primaria durante la fase táctica del operador.

792

793

794

795

796

797

798

799

800

Ilustración 2 - UTM en el contexto de las operaciones ATM.

801

802 **2.5.1.1 Operadores UAS en BVLOS**

803 Hasta el presente, la mayoría de las operaciones BVLOS presentan desventajas para identificar y proporcionar
804 separación visual propia de otros UAS y de aeronaves tripuladas. Se espera que los fabricantes y desarrolladores
805 de servicios UAS adopten herramientas compatibles con capacidades propias de comunicaciones, navegación y
806 vigilancia (CNS), compatibles en gran medida con las adoptadas en el tratamiento del entorno ATM. Sin
807 embargo, este documento hace referencia a operaciones a muy bajo nivel (VLL), por tanto, un enfoque fuera de
808 este bloque debe pensarse exclusivamente en un entorno ATM, requiere de una gestión conforme a tales
809 principios, implicando una reserva o segregación del espacio aéreo y su respectiva publicación NOTAM. En una
810 primera etapa, el Sistema UTM solo puede ofrecer información sobre el canal y la forma de solicitar autorización
811 para ese tipo de operación.

812 Como tal, los operadores de BVLOS deben utilizar los servicios UTM para habilitar sus operaciones, incluidos,
813 entre otros:

- 814 a) datos de registro de la UA;
- 815 b) transmisión de identificación remota (RID);
- 816 c) volúmenes prioritarios;
- 817 d) identificación de otros operadores UAS involucrados en cada volumen prioritario establecido;
- 818 e) solución de conflictos estratégicos a través del intercambio de la intención de vuelo y negociación;
- 819 f) monitoreo de vuelos y su conformidad a lo planificado;

2.5.1.2 Operadores UAS en VLOS

Al contrario de la operación BVLOS, los vuelos VLOS permiten al operador de UAS gestionar los conflictos mediante el uso de la visión. Dado que el intercambio de datos entre los participantes del sistema UTM no es un factor determinante para la seguridad de las operaciones de VLOS, el uso de los servicios UTM estará directamente relacionado con el cumplimiento de los requisitos y la legislación vigente. Los operadores recreativos o no recreativos que realizan vuelos VLOS, deben cumplir con los requisitos relacionados con el registro de aeronaves, identificación remota y la obtención de autorización de espacio aéreo para vuelos en espacio aéreo controlado. Los operadores cumplen estos requisitos mediante el uso de los servicios prestados por la autoridad competente, o mediante un USS calificado para brindar dichos servicios.

2.5.1.3 Operadores de Aeronaves Tripuladas

Los operadores de aeronaves tripuladas no están obligados a participar en el UTM, pero pueden ser animados a hacerlo voluntariamente. Así, reciben los beneficios de seguridad que se obtienen del conocimiento compartido entre los usuarios del espacio aéreo. Los operadores de aeronaves tripuladas tienen acceso a la información relativa a la realización de operaciones UTM y pueden participar voluntariamente en diferentes niveles:

a) **Participación Pasiva** - Los operadores de aeronaves tripuladas utilizan la información de la Red USS (intención de vuelo de los operadores de UAS) para obtener un conocimiento de la situación de las operaciones cercanas y planificar sus actividades, pero no ponen a disposición de los operadores de UAS su información de intención de vuelo; y

b) **Participación Activa** - Los operadores de aeronaves tripuladas ponen su intención de vuelo a disposición de otros participantes en el entorno UTM a través de la red USS, fomentando el conocimiento de la situación de otros participantes con operaciones activas cercanas a las suyas.

Además, los operadores de aeronaves tripuladas podrán participar activamente en el sistema UTM, sin necesidad de conectarse a la red USS, simplemente equipando sus aeronaves con características que las hagan detectables por otros usuarios del espacio aéreo, tales como:

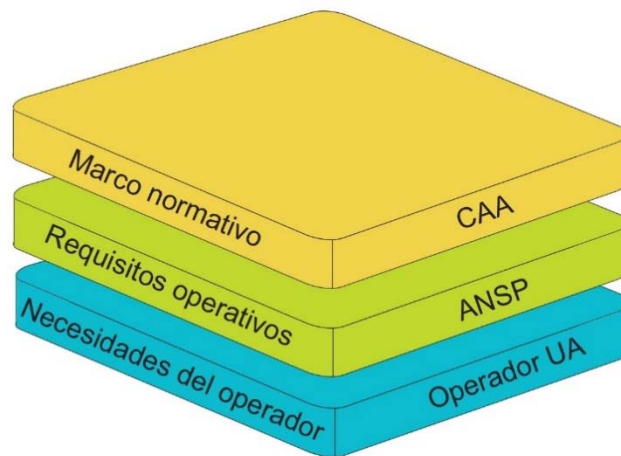
- a) ADS-B; y
- b) identificación remota.

2.5.2 Autorización de performance

2.5.2.1 Fundamentos

La aparición de aeronaves no tripuladas nos ha volcado hacia un enfoque en la gestión del espacio aéreo diferente

858 necesidades de tres partes fundamentales, como se muestra en la ilustración 3: los usuarios u operadores UAS,
859 el Proveedor de Servicios de Navegación Aérea (ANSP) y la Autoridad de Aviación Civil (CAA) o regulador.
860 El producto que responde a esas necesidades se convertirá en una “Autorización de Performance”, la cual no
861 puede ser gestionada de forma tradicional ni a través de los canales que hasta la actualidad utilizamos para
862 conducir las operaciones de aeronaves tripuladas. Se vuelve indispensable la incorporación de nuevos
863 integrantes para gestionar eficazmente este producto, utilizando nuevas plataformas de comunicación,
864 identificación e intercambio de datos. Surgen, entonces, terceros afines para concentrar reglas, procesos,
865 información esencial, requisitos, limitaciones o restricciones y ofrecerla a disposición del sistema UTM. Estos
866 son los proveedores USS y SDSP. El paso siguiente es integrar en forma no invasiva los sistemas ATM y UTM
867 hasta donde lo permita su compatibilidad, aprovechando los beneficios de la gestión CNS. Los proveedores de
868 servicio USS deberán tener en cuenta la variabilidad, manteniendo la seguridad y la equidad en el espacio aéreo.



875 Ilustración 3 - Necesidades fundamentales de integración en base de datos UTM

876 En el UTM, el ANSP, CAA y USS son solidariamente responsables de garantizar la interoperabilidad de los
877 actores del sistema. La interoperabilidad en UTM se centra en cómo se intercambian los datos y cómo se
878 interpretan. Un entendimiento común de los requisitos del CNS entre los actores es fundamental para la
879 seguridad operacional. Dependiendo del riesgo global de la operación subyacente, se pueden requerir al
880 solicitante datos adicionales que lo respalden.

881 2.5.2.2 Obtención de Una Autorización de Performance

882 El concepto de autorización de performance proporciona criterios operativos, con miras a evaluar tecnologías
883 diferentes y emergentes, orientadas a la evolución de las operaciones. Una vez establecidos y aceptados los
884 criterios, se puede evaluar la operación, incluyendo su desempeño técnico y humano, en relación con estos
885 parámetros operativos, y, incluso, se puede evaluar su factibilidad.

El USS deberá tener en cuenta las diferentes actuaciones CNS, asegurando un acceso equitativo al espacio aéreo, sin, reducir la seguridad de otros usuarios, personas y propiedades en tierra.

Los operadores deben obtener una autorización de performance de la Autoridad Competente antes de realizar una clase o tipo de operación UTM. La autorización de performance se otorgará al explotador que acredite ante la Autoridad que es capaz de cumplir con los requisitos establecidos para el espacio aéreo previsto. Las autorizaciones de performance están diseñadas para brindar credibilidad, estabilidad, uniformidad y responsabilidad a los operadores que participan en el entorno UTM.

Cada solicitud de autorización de performance debe demostrar la conformidad del sistema en su globalidad, incluidos los medios aéreos y terrestres, los proveedores de servicios USS/SDSP, el personal, la idoneidad, los procedimientos y las capacidades asociadas con los requisitos de performance aplicables, así como también la capacidad del sistema para mantener la aeronave dentro de un volumen de operación específico, alertar desviaciones o condiciones adversas y resolución de conflictos.

La suma de autorizaciones de performance conduce a la creación de áreas de operación autorizadas, con límites geográficos definidos. Es posible tener acceso a más de un área de operación autorizada establecida bajo una única Autorización de Performance. Pueden exigir diferentes niveles de performance basados en la infraestructura del espacio aéreo subyacente.

Se espera que el universo de operadores obtenga de la red USS los datos que lo conduzcan a una operación eficiente y segura, otorgando las autorizaciones en base a variables de capacidad, proximidad, recursos de Detectar e Evitar (DAA), identificación de obstáculos o peligros, cercanía a espacios aéreos predefinidos para contener y conducir vuelos tripulados.

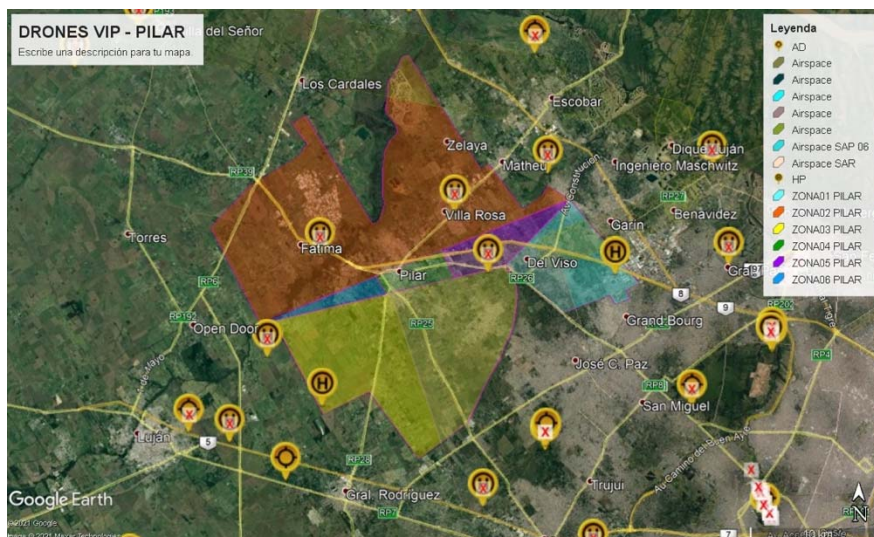


Ilustración 4 - Múltiples áreas de operación autorizadas para un operador de UAS

922 sustentado en datos con principios en el *análisis de riesgos*. Se incorpora a este criterio preguntas como: ¿Qué
923 tan probable es que ocurra?, ¿Con qué frecuencia puede ocurrir?, ¿Cuál sería la severidad?

924 La información “estática” disponible en el sistema UTM puede ser proporcionada por la CAA y el ANSP, basada
925 en el diseño de estructuras de espacios aéreos existentes. Estas estructuras son susceptibles de actualización
926 permanente y pueden sufrir modificaciones como consecuencia de rediseños o nuevas necesidades. El sistema
927 UTM debe contemplar esa posibilidad y articular un proceso para notificar y actualizar la información.

928 **2.5.3 Autorización del Espacio Aéreo**

929 Todos los operadores de UAS que lleven a cabo operaciones de UTM deben obtener la autorización del ANSP
930 cuando operen dentro de los límites del espacio aéreo controlado. Esta autorización se denomina Autorización
931 del Espacio Aéreo y es distinta de la Autorización de Performance.

932 La autorización de performance corrobora la capacidad de un operador para cumplir con las capacidades de
933 performance de vuelo en su área de operación prevista, mientras que la autorización del espacio aéreo concede
934 el acceso para operar en el espacio aéreo controlado y proporciona a la instalación de tránsito aéreo con
935 jurisdicción sobre el espacio aéreo y acceso a la información sobre las operaciones que se realizan. Una
936 autorización de espacio aéreo concede a un operador acceso al espacio aéreo controlado durante un periodo de
937 tiempo limitado y generalmente de corto plazo.

938 Los operadores de UTM pueden solicitar autorizaciones de espacio aéreo directamente a través de los sistemas
939 del ANSP o pueden utilizar un proveedor USS calificado por la CAA para proporcionar servicios de autorización
940 automatizados.

941 Los USS calificados para proporcionar servicios de autorización del espacio aéreo identifican las operaciones
942 que requieren autorización del espacio aéreo (es decir, identifican cualquier parte de la intención de la operación
943 que se encuentra en el espacio aéreo controlado). Los USS informan a los operadores de la necesidad de
944 autorización ATC y apoyan el desarrollo y la presentación de la información de autorización ATC.

945 **2.5.4 Planificación de la Operación**

946 Con UTM, la intención de vuelo se presenta y se comparte entre los operadores para el conocimiento de la
947 situación en forma de un plan de operación. Difiere, en tal aspecto, de un "plan de vuelo", que se propaga a
948 través de los sistemas de automatización ATC para las operaciones de aeronaves gestionadas por el servicio de
949 control de tránsito aéreo.

950 El plan de operaciones se desarrolla antes de la operación e indica el volumen 4D del espacio aéreo dentro del

55 se solapen las operaciones.

56 El plan de operaciones propuesto puede verse afectado por otras operaciones planificadas (p.ej., volúmenes de
57 espacio aéreo que se solapan), por limitaciones del espacio aéreo (p.ej., restricciones del espacio aéreo, espacio
58 aéreo de uso especial, NOTAM, reservas de volumen UAS), o por limitaciones en tierra (p.ej., concentraciones
59 de público, áreas sensibles, obstáculos), por lo que el operador debe evaluar toda la información apropiada que
60 afecte a la operación planificada y hacer las modificaciones pertinentes al plan. El operador identifica los
61 conflictos operacionales y los “resuelve” estratégicamente, en forma exponencial a través de las capacidades
62 proporcionadas por los proveedores de servicio USS (p.ej., algoritmos de colaboración y solución de conflictos
63 del operador) diseñadas para proporcionar un acceso justo al espacio aéreo.

64 Después de compartir la intención a la Red USS, el USS del Operador continúa ofreciendo apoyo de solución
65 de conflictos hasta el inicio de la operación

66 **2.5.5 Información sobre Restricciones y Avisos**

67 Los operadores de UAS son responsables de identificar las condiciones operativas inesperadas o los peligros de
68 vuelo que puedan afectar a su operación. Esta información es dinámica y de actualización permanente, se recoge
69 y evalúa tanto antes como durante la operación para garantizar la seguridad de la misma. Los USS deben apoyar
70 esta responsabilidad del Operador suministrando información sobre restricciones del espacio aéreo y avisos,
71 meteorología y otros datos relevantes.

72 Los avisos en tiempo casi real se proporcionan a través de la Red USS, y se ponen a disposición de los usuarios
73 afectados en relación con:

- 74 a) información de tránsito (p.ej., aeronaves conocidas y desconocidas, que pueden representar un peligro
75 para la operación, así como operaciones no conformes);
- 76 b) tiempo y vientos (rachas que pueden exceder la capacidad operativa de la aeronave); y
- 77 c) otros peligros pertinentes para el vuelo a baja altura (p.ej., obstáculos inesperados como una grúa o
78 un NOTAM, cercanía a líneas eléctricas, actividad de aves o datos migratorios, restricciones locales impuestas
79 para operaciones UAS u otra información de peligro específica.

80 La información estática y dinámica ofrecida a disposición en la Red, proviene principalmente de los USS y/o de
81 los SDSP. Los Operadores UA pueden participar de la distribución de información a través de un reporte,
82 advirtiendo de fenómenos o condiciones específicas experimentadas o encontradas de primer plano. La FAA [1]
83 ha denominado estos reportes como “informes de aeronaves no tripuladas o UREP”, similares a “los informes
84 de los pilotos de aeronaves tripuladas (PIREP)”. Estos informes deberían cumplir con un formato estandarizado,
85 así como el tipo de información a reportar, logrando un criterio armónico y claro para el tratamiento de este tipo

990 seguridad pública) notificando a los operadores UTM los bloques de espacio aéreo en los que se producen estas
991 actividades. Los PVR suelen ser de corta duración, tienen límites específicos del espacio aéreo y un tiempo
992 establecido de inicio y finalización. Un USS habilitado para prestar servicios de PVR crea y encamina los datos
993 de PVR a través de la red de USS para notificar a los operadores afectados y a las partes.

994 **2.5.6 Separación**

995 Los operadores de UTM son responsables directos de mantener la separación con respecto a otras aeronaves, el
996 espacio aéreo, la meteorología, el terreno y los peligros, y de evitar condiciones inseguras durante toda la
997 operación.

998 La separación se logra a través de una gestión eficiente para compartir intención de vuelo, crear conciencia
999 situacional colectiva, solución estratégica de conflictos sobre los volúmenes del espacio aéreo (planeamiento y
1000 negociación), seguimiento de trayectoria de las aeronaves y la supervisión de conformidad, solución táctica de
1001 conflictos, y propuestas sobre normas y procedimientos en ruta (p.ej., las normas de derecho de paso).

1002 Los operadores/RPIC (si es una entidad separada) son responsables de permanecer dentro de los límites de su(s)
1003 volumen(es) de vuelo y de rastrear la ubicación de la aeronave durante todas las fases del vuelo, mientras
1004 cumplen con los criterios de performance requeridos para la operación realizada. Los operadores vigilan la no
1005 conformidad del vehículo y/o los fallos o degradación del equipo de a bordo (p.ej., pérdida de enlace, fallo del
1006 motor).

1007 Para las situaciones en las que no se puedan realizar correcciones, los operadores son responsables de notificar
1008 a los usuarios del espacio aéreo afectados tan pronto como sea posible y de ejecutar una respuesta predecible.

1009 Los USS pueden apoyar al operador proporcionando capacidades de seguimiento de trayectoria y monitoreo de
1010 actuación mientras notifica a los usuarios del espacio aéreo afectado cuando se produzca un evento particular y
1011 anormal, desviada de la intención de vuelo original. Ante este tipo de eventualidad, de comprometer la operación
1012 de aeronaves tripuladas o requerir de la intervención del ATC, debe ser comunicada inmediatamente al ANSP
1013 por el USS para tomar una acción destinada a proteger el tránsito aéreo tripulado. Este enlace debería canalizarse
1014 a través de la base de datos UTM.

1015 El operador es responsable de la coordinación en vuelo con otros operadores y puede utilizar los servicios de un
1016 USS para facilitar esta coordinación. La autorización de performance del operador puede requerir
1017 comunicaciones a bordo, navegación y equipos con capacidades DAA para mantener la separación tácticamente.
1018 En el caso de que sea necesario actualizar la intención en vuelo, los USS ajustarán las actualizaciones del
1019 operador.

real y de previsión para la región. Los operadores monitorean el clima y los vientos durante el vuelo. En el caso de que la performance de su aeronave sea inadecuada para el vuelo en el clima actual o pronosticado, los operadores toman las medidas apropiadas para aterrizar de manera segura tan pronto como sea práctico y posible.

Utilizando las capacidades de conexión en vuelo, los operadores también supervisan los datos sobre el terreno y los obstáculos para garantizar que la aeronave no colisione con el terreno, los cables, el terreno, las montañas u otros obstáculos. Los proveedores de datos mantienen y proporcionan las bases de datos de terreno/obstáculos más actualizados con el fin de desarrollar información de evasión precisa para los operadores UTM.

2.5.7 Contingencia

Las contingencias pueden estar relacionadas con fallas UTM y UA. Si bien es posible que un procedimiento de contingencia UTM pueda afectar las operaciones de UA. Por otro lado, una contingencia o emergencia de UA no debe desencadenar un procedimiento de contingencia específico para el sistema UTM.

2.5.7.1 Plan de contingencia

2.5.7.1.1 Para los Servicios UTM

Los proveedores de UTM deben definir e implementar planes de contingencia en caso de interrupción o posible interrupción del sistema UTM o de los servicios de apoyo relacionados. El objetivo de la planificación de contingencia es ayudar a proporcionar el flujo seguro y ordenado del tráfico de UA en caso de interrupciones del sistema UTM y los servicios de apoyo relacionados. La planificación de contingencia es un medio importante para mitigar los riesgos.

Un plan de contingencia del servicio UTM entrará en vigencia, si se detecta un mal comportamiento del servicio o si la verificación de plausibilidad del servicio detecta datos de entrada de fuentes externas que faltan (incorrectos o que llegan con altas latencias). Es condición previa que el propio servicio sea estable, esté bajo control y sea capaz de detectar esas ocasiones.

Como ejemplo, podemos mencionar la situación en que el servicio de monitoreo detecta datos incongruentes del servicio de seguimiento y pasa, a través de la red USS, los avisos respectivos a los usuarios implicados.

2.5.7.1.2 Para los Operadores UAS

Un plan de contingencia dirigido al operador es un plan de respaldo (Plan B), que describe los procedimientos a seguir en un posible incidente. Tiene como objetivo mantener los niveles de seguridad de la operación, ante posibles degradaciones de los sistemas involucrados (UTM y UAS).

1056 **2.5.8 Emergencia**

1057 **2.5.8.1 Para los Servicios UTM**

1058 Una emergencia de un servicio UTM entra en vigor si el servicio está fuera de control o se pierde por completo.

1059 **2.5.8.2 Para los Operadores UAS**

1060 Una emergencia para un operador de UA es un incidente o accidente que hace que la UA esté fuera de control.

1061 Como ejemplo, se puede mencionar a falla del sistema de navegación GPS, lo que hace que la UA esté fuera de control, por lo que el piloto despliega el paracaídas (terminación del vuelo).

1063 Para los operadores que han desarrollado un Manual de Operaciones, un procedimiento de emergencia para tal situación anormal debe ser parte de los procedimientos operativos estándar. El Manual de Operaciones puede incluir el Plan de Respuesta a Emergencias (ERP) para minimizar los efectos crecientes de una operación fuera de control.

1067 **2.6 Funciones y Responsabilidades**

1068 El cuadro resume las funciones y responsabilidades del operador de UA, del USS y de la Autoridad Competente asociadas a una operación UTM.

FUNCIÓN		R= Responsabilidad primaria		
		S= Apoyo a las operaciones		
		Operadores UAS	USS	Autoridad competente
Separación	UAS DE UAS (VLOS y BVLOS)	R	S	
	VLOS UAS de aeronave tripulada a baja altitud	R	S	
	BVLOS UAS de aeronave tripulada a baja altitud	R	S	
Peligro	Evasión de clima	R	S	
	Evasión de terreno	R	S	
	Evasión de obstáculos	R	S	
Estatus	Estado de operaciones UTM	R	S	
	Archivo de Información de vuelo	R	S	
	Estado de Información de vuelo	R	S	
Asesoramiento	Información de tiempo	R	S	
	Alertas a usuarios de espacio afectados por peligros de UAS	R	S	
	Información de Peligros (obstáculos, terreno)	R	S	
	Información de peligros específicos UAS (líneas de energía, zona no UAS)	R	S	
Planificación, Propósito y Autorización	Plan de desarrollo de la operación	R	S	
	Propósito de operación compartido (pre-vuelo)	R	S	
	Propósito de operación compartido (en vuelo)	R	S	
	Propósito de negación de la operación	R	S	
	Autorización de espacio aéreo controlado		S	R
	Control de Vuelo	R		
	Asignación de espacio aéreo & restricciones definidas		S	R

Tabla 1 - Funciones y responsabilidades

1071 **2.7 Identificación Remota (RID)**

1072 La identificación remota proporciona un medio para abordar las preocupaciones del público y proteger las vulnerabilidades de la seguridad pública asociadas con las operaciones de los UA a baja altitud incluyendo las

La RID permite la confiabilidad y la trazabilidad, en particular para las operaciones BVLOS, en las que un operador y la aeronave no se encuentran en el mismo lugar. Los USS que proporcionan servicios RID procesan y distribuyen los datos RID al público en general, a las fuerzas de seguridad, a la Autoridad y a otros oficiales públicos de acuerdo con los protocolos establecidos por la Autoridad Competente.

Los oficiales públicos, con la necesidad de información, tienen credenciales que permiten el acceso a un conjunto ampliado de datos, en comparación con el público en general.

La RID utiliza una combinación de tecnología y servicios para identificar a las UA y a los operadores asociados que puedan plantear problemas de seguridad, protección y/o privacidad para el público. Como miembro del sistema de proveedores de servicios independientes que intercambian información a través de una red común, la arquitectura UTM apoya la RID a través de varios medios, entre ellos:

- a) proporcionando la arquitectura, la infraestructura y los servicios mediante los cuales los operadores transmiten información RID a través de la publicación en la red; y
- b) proporcionando servicios mediante los cuales las personas autorizadas pueden obtener información relevante para la seguridad pública.

La RID se basa en la transmisión de un conjunto de información que permite al receptor determinar la ubicación y establecer la trazabilidad hasta un operador de UA/RPIC responsable de una aeronave específica. Se supone que existe un conjunto mínimo de información que los operadores transmiten y que es de acceso público denominado un mensaje RID.

A efectos del presente documento, se supone que los elementos del mensaje RID incluyen como mínimo, los siguientes elementos:

- a) un número de identificación única - UA ID;
- b) ubicación del UA; y
- c) una pauta de tiempo.

La información contenida en el mensaje RID de acceso público puede ser utilizada por entidades autorizadas para obtener información adicional relacionada con la seguridad pública. Aunque las normas relativas a la RID para los UA todavía están en desarrollo, se recomiendan dos métodos para que los UA transmitan RID e información de seguimiento:

- a) **Transmisión directa** [8]: se basa en la transmisión de señales de radio directamente desde el UA a los receptores en las proximidades del UA. Los datos pueden ser recibidos por cualquier persona dentro del rango de transmisión;

1111 Un operador que transmite a través de la red pública envía un mensaje RID a un USS que ha sido calificado por
1112 la Autoridad para proporcionar servicios RID – denominado RID USS. El RID USS pone el mensaje RID a
1113 disposición de todos los otros RID USS, y viceversa, de tal manera que el conjunto completo de mensajes
1114 guardados por estos diversos USS constituye una distribución de base de datos. El público en general puede
1115 utilizar los servicios proporcionados por los RID USS. Como ejemplo de un posible servicio sería una aplicación
1116 de teléfono móvil que permitiera realizar consultas de datos de acceso público.

1117 Cualquier consulta a través de un único RID USS tiene como resultado la devolución de todos los mensajes RID
1118 transmitidos que se ajustan a los límites de la consulta, independientemente del RID USS original que haya
1119 recibido cada transmisión. Además, la autoridad puede consultar los RID USS a través de la red USS para
1120 obtener los mensajes RID pertinentes cuando sea necesaria dicha información.

1121 Las entidades de seguridad pública autorizadas que necesiten obtener información más allá de los elementos de
1122 los mensajes RID accesibles al público, pueden consultar la Red USS. Un USS que ha sido calificado por la
1123 Autoridad para proporcionar servicios de seguridad pública puede tener mayores privilegios de acceso a la
1124 información dentro de la Red USS, en comparación con los USS que no prestan servicios de seguridad pública.
1125 Por ejemplo, un agente de la ley de seguridad pública autorizado puede suscribirse a un USS de seguridad
1126 pública, que le podría apoyar las consultas a la Red USS para obtener información relativa a la identificación de
1127 un UA presentado. Los USS que tienen o prestan servicio al operador vinculado al UA ID, proporcionarán
1128 información al USS de seguridad pública de acuerdo con el nivel de acceso a la información asociada al agente
1129 solicitante, que podría incluir el nombre del operador y la información de contacto del operador.

1130 **2.8 Gestión del Espacio Aéreo**

1131 El UTM está diseñado para garantizar que las operaciones de los UA sean autorizadas, seguras y equitativas en
1132 términos de acceso al espacio aéreo. El UTM impone requisitos sobre las operaciones y la performance acordes
1133 con el operador, la aeronave, los servicios, entorno operativo y consideraciones de clase de espacio aéreo. La
1134 gestión del espacio aéreo se basa en un enfoque estratificado de la seguridad, la protección y la equidad del
1135 acceso al espacio aéreo a través de:

- 1136 a) autorizaciones de performance y certificaciones que garantizan que los operadores, los equipos y los
1137 USS cumplen los requisitos de capacidad y performance adecuados para las operaciones previstas;
- 1138 b) autorizaciones del espacio aéreo que proporcionen a las partes interesadas en la gestión del tránsito
1139 aéreo un conocimiento de la situación de las operaciones de UTM en el espacio aéreo controlado;
- 1140 c) gestión estratégica del tránsito de las operaciones a través de la planificación interactiva previa al
1141 vuelo;

46 protocolos de respuesta, y respuestas pre-programadas del sistema o respuestas de la aeronave a las anomalías
47 de vuelo;

48 f) notificaciones casi en tiempo real de las restricciones del espacio aéreo y avisos que salvaguardan la
49 seguridad del espacio aéreo;

50 g) prevención de obstáculos y aeronaves mediante el uso de equipos apropiados en tierra o a bordo,
51 incluido detectar y evitar colisiones (DAA); y

52 h) identificación de los operadores de aeronaves y UAS/RPIC mediante el intercambio de información
53 RID.

54 Además, la seguridad del espacio aéreo se garantiza a través de la protección de los datos y sistemas del espacio
55 aéreo, así como mediante la recopilación, el mantenimiento y el suministro de información sobre la identidad
56 de las operaciones UTM, las aeronaves y operadores a través del RID, el registro de aeronaves, los registros de
57 los operadores, los servicios USS y los mecanismos adecuados de identificación de aeronaves. Por último, la
58 equidad en el acceso al espacio aéreo para las operaciones UTM se fomenta mediante la organización de las
59 operaciones y la negociación con los operadores para optimizar el uso del espacio aéreo entre los participantes.

60 **2.8.1 Seguridad Operacional (Safety)**

61 La seguridad de las operaciones se refiere a la seguridad de las personas y de la propiedad tanto en tierra como
62 en el aire. El UTM tiene múltiples niveles de garantía de separación para asegurar la realización segura de las
63 operaciones, desde la planificación estratégica de los vuelos y las herramientas de gestión hasta las capacidades
64 tácticas para evitar aeronaves y obstáculos.

65 **2.8.1.1 Gestión Estratégica de las Operaciones**

66 Las operaciones de UTM pueden ser gestionadas estratégicamente a través de la planificación interactiva y la
67 organización de la información de la intención, así como las consideraciones ambientales pertinentes que
68 permiten la resolución estratégica de conflictos para operaciones múltiples de UAS. Compartir la intención de
69 la operación, la resolución estratégica de conflictos, la evaluación de las restricciones del espacio aéreo, así
70 como las capacidades de información y pronósticos meteorológicos y otras características de apoyo clave de
71 UTM, reducen la necesidad de gestión de la separación táctica y la probabilidad de cambios de intención en
72 vuelo debido a las restricciones meteorológicas o del espacio aéreo.

73 Los operadores que planean volar más allá de la línea de visión (BVLOS) están obligados a compartir la
74 intención de operación con otros operadores/usuarios del espacio aéreo a través de la red USS. Los datos de
75 intención consisten predominantemente en los elementos espaciales y temporales de una operación. Como
76 mínimo, la intención de la operación incluye los segmentos del volumen de la operación, que conforman la
77 trayectoria de vuelo prevista. Los volúmenes de operación son bloques de espacio aéreo en 4D que tienen horas
78 de entrada y salida especificadas para la UA del operador. Estos volúmenes pueden pilonarse en secuencia de

1183 se define en su intención de vuelo. Las capacidades de rendimiento de los UAS determinarán normalmente el
1184 tamaño de los segmentos del volumen de operación, siendo los UAS de mayor performance de navegación
1185 capaces de mantener el vuelo dentro de volúmenes más pequeños de navegación y pueden mantener el vuelo en
1186 esos volúmenes, en comparación con los UAS de menor rendimiento. Los requisitos de rendimiento de
1187 navegación pueden ser más estrictos en determinados espacios aéreos durante los periodos en los que la densidad
1188 del tránsito/ritmo de las operaciones es elevado. Los UAS ayudan a gestionar y minimizar el solapamiento de
1189 los segmentos del volumen de operaciones cuando sea necesario, con el objetivo de mantener la separación a
1190 través de la resolución estratégica de conflictos.

1191 Los operadores ponen la información de intención a disposición de los participantes en el UTM y de otros
1192 usuarios del espacio aéreo a través de la red USS para promover el conocimiento de la situación y apoyar las
1193 interacciones cooperativas.

1194 Los datos del operador presentados durante la fase de planificación no necesitan ser verificados previamente
1195 con los registros para el cumplimiento en el momento de la presentación (p.ej., el cumplimiento de las
1196 estipulaciones para áreas de operación autorizadas, certificaciones de los pilotos, uso de equipos/tecnologías
1197 específicas).

1198 Los métodos de resolución táctica de conflictos - el siguiente nivel de separación - son necesarios cuando la
1199 resolución estratégica por sí sola no es adecuada para apoyar la seguridad de las operaciones (p.ej., operaciones
1200 en áreas con tránsito aéreo denso) o de las personas/propiedades en tierra.

1201 Los datos de intención cumplen varias funciones principales, tales como:

- 1202 a) informar a otros operadores, tripulados y no tripulados, de las operaciones cercanas para promover la
1203 seguridad y el conocimiento compartido;
- 1204 b) permitir la resolución de conflictos de volúmenes de operación (es decir, la separación estratégica); y
- 1205 c) apoyar la supervisión y el seguimiento.

1206 Los USS también pueden utilizar elementos de la intención de la operación (p.ej., la ubicación de los volúmenes
1207 de operación y las horas de entrada/salida) para permitir distribución automática de avisos espacial y
1208 temporalmente relevantes.

1209 Restricciones, condiciones meteorológicas y el intercambio de datos meteorológicos y complementarios ayuda
1210 a los operadores a determinar si las condiciones ambientales u otros factores que se presentan son adecuados
1211 para el vuelo en el lugar previsto en la fecha y hora específicas (p.ej., predicción del tiempo y del viento,
1212 obstáculos previstos). Estos datos ayudan a los operadores a determinar si pueden cumplir con sus

17 una zona rural/remota (donde la actividad de los UAS/manipulados a baja altura es escasa) comparte su intención
18 a través de la red USS, proporcionando a otros la información necesaria para mantener la separación. Debido a
19 la densidad reducida de operaciones a estas bajas altitudes, los que se enteran de esta operación a través de un
20 USS planifica en torno a esa operación, o cuando los objetivos se superponen, se realizan ajustes espaciales o
21 temporales para garantizar la separación estratégica.

22 Por el contrario, las operaciones de mayor riesgo y complejidad, como las que se realizan sobre zonas
23 densamente pobladas con actividad de aeronaves tripuladas, probablemente requieran una separación adicional
24 más allá de la gestión estratégica.

25 **2.8.1.2 Separación/Gestión de Conflictos**

26 Los servicios/capacidades de UTM apoyan una gama de operaciones de UAS desde áreas rurales con mínima
27 actividad de aeronaves tripuladas y sin personas o propiedades en el lugar, hasta las zonas urbanas con
28 considerable tránsito tripulado, terreno y obstáculos en la superficie. Los requisitos correspondientes para la
29 provisión de separación, en términos de intercambio de datos, seguimiento y control de la conformidad,
30 equipamiento y responsabilidades del operador, son proporcionales a los riesgos para las personas y los bienes.
31 Los requisitos de aeronave/capacidad se abordan en la autorización de performance obtenida por el operador
32 antes de la operación.

33 Los operadores de UAS comparten la responsabilidad de separación con otros operadores de UAS (BVLOS y
34 VLOS) y otros tránsitos. Los operadores de UAS que deseen operar en áreas con alta densidad o tránsito
35 heterogéneo pueden estar obligados a equiparse con tecnologías DAA para cumplir con estas responsabilidades.

36 Las aeronaves tripuladas de baja altitud que operan tanto en el espacio aéreo no controlado como en el controlado
37 tienen acceso y se les anima a utilizar los servicios de planificación de operaciones de UTM para resolver
38 conflictos. Los pilotos de aeronaves tripuladas de baja altitud pueden compartir cierta responsabilidad con los
39 operadores de UAS BVLOS para mantener la separación entre ellos (aunque no comparten la responsabilidad
40 de separarse de los operadores de UAS VLOS).

41 Dado que los UAS pueden ser difíciles de identificar cuando son de pequeño tamaño, puede exigirse a
42 determinados UAS que cumplan requisitos de visibilidad específicamente diseñados para lograr su
43 identificación visual.

44 Durante el vuelo, el operador es responsable de cumplir todas las normas y reglamentos asociados a la operación,
45 incluyendo evitar otras aeronaves, el cumplimiento de las restricciones del espacio aéreo y evitar terrenos y
46 obstáculos. Los servicios comerciales o los proveedores a terceros pueden proporcionar asistencia a los
47 operadores en el cumplimiento de responsabilidades. Para las operaciones en áreas con un tránsito aéreo mínimo

1252 notificaciones y avisos sobre restricciones del espacio aéreo, tránsito u otros peligros que puedan afectar al vuelo.
1253 En el caso de una notificación o aviso, el RPIC es responsable de la seguridad y actúa en forma adecuada a la
1254 información.

1255 Los operadores tripulados y no tripulados que no están obligados a compartir la intención, pero operan cerca o
1256 por debajo de 400 pies AGL, se les anima a que, como mínimo, utilicen los servicios para identificar las
1257 operaciones que podrían afectar a su ruta de vuelo como parte de sus responsabilidades previas al vuelo.

1258 Cuando los UAS operan en áreas donde las aeronaves tripuladas son más frecuentes, los operadores son
1259 responsables de mantener la separación de todas las aeronaves, incluidas las participantes y no participantes en
1260 el UTM.

1261 Esto puede hacerse utilizando los servicios de resolución de conflicto en vuelo, diseñados para identificar y
1262 alertar a los operadores del tránsito aéreo, o a través de soluciones tecnológicas terrestres o aéreas (p.ej.,
1263 compartir la posición, equipos de aeronave a aeronave (V2V), datos de vigilancia terrestre, datos de vigilancia
1264 aérea y capacidades DAA). Los USS pueden ayudar aún más con las responsabilidades de separación en vuelo,
1265 proporcionando servicios que ayudan a los operadores a mantenerse dentro de los límites de su volumen (por
1266 ejemplo, servicios de seguimiento y supervisión de las aeronaves), difundiendo información que facilite evitar
1267 los peligros del vuelo (p. ej., información meteorológica/viento, datos sobre el terreno y los obstáculos, UREP),
1268 y coordinar con los usuarios del espacio aéreo afectados, para facilitar respuestas eficaces de gestión del espacio
1269 aéreo en caso de contingencia.

1270 Todas las aeronaves de baja altitud que comparten el espacio aéreo lo hacen con un claro conocimiento de las
1271 responsabilidades, normas y procedimientos, independientemente de si participan o reciben servicios de UTM
1272 o ATC. Las reglas de derecho de paso, los procedimientos establecidos y las reglas de operación segura permiten
1273 una interacción armonizada cuando las aeronaves se encuentran. Aunque las aeronaves tripuladas que operan a
1274 baja altitud y las aeronaves no tripuladas VLOS no están obligadas a compartir la intención, se les anima a que,
1275 como mínimo, utilicen los servicios UTM que les permitan identificar las operaciones de UAS que puedan
1276 afectar a su ruta de vuelo para aumentar la probabilidad de identificar los UAS.

1277 Los operadores de UTM BVLOS deben ser capaces de rastrear su aeronave y permanecer dentro de los límites
1278 de sus volúmenes de intención compartidos. Los USS pueden ayudar a los operadores a cumplir este requisito
1279 mediante el seguimiento de la aeronave y los servicios de monitoreo de conformidad mediante los cuales los
1280 UAS transmiten datos de seguimiento casi en tiempo real al USS, de modo que el USS pueda proporcionar
1281 servicios que permitan a los operadores supervisar la posición de la UA y su conformidad con los límites del
1282 volumen de operaciones aplicables basados en el sistema durante las partes de vuelo BVLOS. Los USS también

87 datos de intención o de otro tipo del USS durante operaciones nominales. Durante las situaciones no nominales,
88 el USS notifica a la Autoridad un evento a través de la base de datos UTM (según la política establecida del
89 USS) solo si la situación cumple los criterios de atención de la Autoridad ATC que tienen en cuenta la capacidad
90 del ATC para tomar medidas de manera oportuna.

91 Si una PVR entra en vigor, se envía una notificación automática a la red USS para que los participantes afectados
92 de la UTM puedan ser identificados e informados de la PVR. Si se ven afectados por una PVR, los operadores
93 actúan con discreción a la hora de decidir qué hacer, entendiendo que son responsables de la seguridad general
94 del vuelo.

95 El operador/RPIC puede:

- 96 a) continuar con la operación si confía en que es seguro continuar;
- 97 b) evitar o salir del espacio aéreo; o
- 98 c) aterrizar.

99 La Autoridad también recibe información relativa a las PVR a través de la base de datos UTM y publica los
00 datos en un portal público para el acceso de los usuarios del espacio aéreo, envía los datos prescritos a las partes
01 interesadas internas de la Autoridad y archiva los registros de acuerdo con la política y los procedimientos.

02 Los operadores reciben datos sobre el tiempo, el viento, el terreno, los obstáculos y otros datos suplementarios
03 proporcionados por el servicio y datos pertinentes al vuelo para ayudarles a cumplir con sus responsabilidades.
04 Los servicios meteorológicos proporcionan al operador información sobre vientos, temperaturas, presión,
05 precipitaciones y visibilidad. Se anima a los operadores a presentar UREP sobre los fenómenos meteorológicos
06 observados y otra información de aviación (p.ej., tránsito no cooperativo) para que esta información pueda ser
07 compartida a través de la Red USS con otros operadores afectados.

08 Los operadores son responsables de garantizar que los niveles de autonomía y/o de combustible se mantengan
09 adecuadamente para seguir cumpliendo con las normas o reglamentos, o para apoyar las operaciones seguras.
10 Los niveles de autonomía/combustible (reales o reservas) pueden proporcionarse al USS para permitir la
11 supervisión y las alertas para las comprobaciones del nivel de autonomía y/o permitir la estimación de los niveles
12 de autonomía en caso de contingencia (p.ej., estimación de los niveles de combustible/autonomía cuando se
13 espera que la aeronave no regrese conforme).

14 **2.8.1.3 Gestión de Contingencias**

15 En caso de contingencia, el operador es responsable de notificar a los usuarios del espacio aéreo afectados. Un
16 USS puede ayudar al operador a cumplir esta obligación estableciendo y manteniendo comunicaciones con

1321 Si un vuelo activo encontrarse en una de las situaciones((a) experimentando un fallo o degradación del equipo
1322 crítico de a bordo (p.ej., pérdida de enlace, fallo del motor); (b) no rastreando, o la posición de la aeronave es
1323 desconocida durante algún período de tiempo; o (c) no conforme a la intención de vuelo y/o no se espera que se
1324 restablezca la conformidad), los protocolos de respuesta asistida de USS estarán implementados para ayudar al
1325 operador/RPIC a reducir la posibilidad de daños o lesiones.

1326 Los procedimientos o protocolos de contingencia, como las respuestas preprogramadas de pérdida de enlace de
1327 mando y control de la aeronave, compartidos con el USS durante el proceso de planificación de la operación o
1328 actualizados en vuelo, facilitan resolver conflictos de los vuelos afectados en toda la red. Los USS trabajan
1329 activamente para contener sus operaciones de apoyo dentro de los volúmenes de operación a pesar de las
1330 condiciones inciertas (p.ej., los USS actualizan la intención de la operación comprometida modificando o
1331 creando volúmenes de operación que reflejen una nueva ruta; si el RPIC tiene un control limitado o nulo de la
1332 UA, los USS generan nuevos volúmenes de operación basados en la trayectoria proyectada de la UA).

1333 Los USS que apoyan las operaciones comprometidas notifican (y actualizan) a la Red USS las situaciones
1334 potencialmente peligrosas de acuerdo con las directrices, normas de notificación y protocolos de mensajería
1335 establecidos por la UTM. Los operadores afectados son notificados/alertados y responden en consecuencia.

1336 Los USS también notifican a los usuarios potencialmente afectados y conectados que no son UTM las
1337 situaciones fuera de lo normal o potencialmente peligrosas, proporcionando datos relevantes para ayudar a
1338 gestionar la situación de forma eficaz (p.ej., datos de posición, información de contacto). Los usuarios no-UTM
1339 podrían incluir entidades públicas/privadas/comerciales.

1340 Las capacidades de las aeronaves también permiten notificar a los usuarios del espacio aéreo afectados durante
1341 las contingencias. Si una UA está equipada con capacidad de comunicación V2V (p.ej., capacidad de transmisión
1342 V2V), transmite información relevante (p.ej., la posición) a las aeronaves cercanas con equipo cooperativo, lo
1343 que permite a los afectados (p.ej., los operadores cercanos en la proximidad en 4D de la aeronave comprometida)
1344 para obtener de la situación y respondan en consecuencia.

1345 En caso de que un evento fuera de lo normal suponga una amenaza para el sistema ATM (p.ej., aeronaves
1346 "deshonestas" con intención o no conformes), los participantes en el UTM deben ser capaces de notificar a la
1347 Autoridad con información oportuna y procesable.

1348 El papel del ATC es proporcionar mitigaciones de seguridad a las aeronaves que reciben servicios ATC de una
1349 operación UAS que suponga un riesgo creíble para la seguridad. La base de datos UTM proporciona una
1350 conexión a través de la cual la Red USS puede enviar los datos pertinentes de las operaciones UTM, incluyendo

55 apropiadas.

56 Durante un evento de contingencia, los operadores impactados actúan de acuerdo con las normas y regulaciones
57 para evitar la UA. Una vez finalizado el evento de contingencia, el USS proporciona un aviso de recuperación
58 a las entidades afectadas, incluyendo la Red USS, para su distribución a los usuarios del espacio aéreo. La Red
59 USS también notifica a la Autoridad a través de la base de datos UTM, proporcionando los datos necesarios para
60 restablecer las operaciones nominales de ATM y cumplir con los requisitos de archivo, los requisitos de
61 información y los procedimientos. La base de datos UTM encamina los datos de acuerdo con los protocolos
62 establecidos. Se anima a los operadores, a los USS y a otras partes interesadas a seguir y compartir el rendimiento
63 y los problemas operativos con la comunidad UTM para identificar y mejorar los sistemas, procedimientos y
64 servicios asociados al entorno operativo.

65 **2.8.1.4 Evasión de Aeronaves y Obstáculos**

66 Los operadores de UA BVLOS y VLOS son responsables de separarse de todas las demás aeronaves y de
67 mantenerse suficientemente alejados de ellas.

68 Dado que los riesgos asociados a las diferentes áreas de operación pueden variar, los requisitos de los sistemas
69 DAA de a bordo para los UAS también varían. En el espacio aéreo donde el riesgo para la vida en el aire y en
70 tierra es bajo puede aceptarse un riesgo relativamente mayor de colisión entre UAS y, por tanto, la Autoridad
71 puede no exigir tecnologías DAA.

72 Por el contrario, las operaciones en entornos más heterogéneos (p.ej., mezcla de aeronaves tripuladas y no
73 tripuladas, espacio aéreo controlado) podrían suponer un mayor riesgo para las aeronaves tripuladas debido al
74 mayor riesgo de colisión, por lo que pueden imponerse mayores requisitos de performance (p.ej., sistemas de a
75 bordo, equipos para evitar en tiempo real, soluciones basadas en la red).

76 Durante el proceso de autorización de performance se tendrán en cuenta la zona geográfica, los medios de DAA
77 propuestos, tanto aéreos como terrestres, y otros criterios.

78 Las comunicaciones de datos entre los UAS y las aeronaves tripuladas podrían permitir el intercambio de
79 información de posición desde la aeronave tripulada para apoyar la DAA a intervalos apropiados para la
80 operación según la autorización de performance y los requisitos reglamentarios correspondientes.

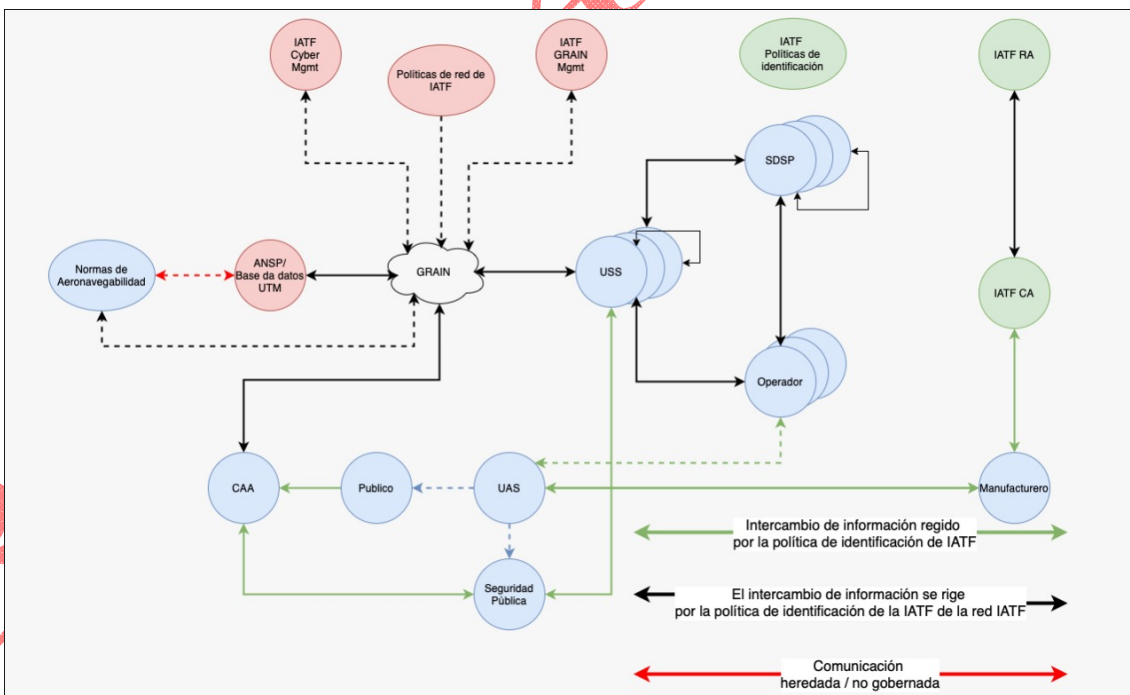
81 **2.8.2 Seguridad (Security)**

82 Además de la protección de las operaciones, la seguridad es una prioridad del sistema UTM, y es una expectativa
83 del público. La seguridad se refiere a la protección contra las amenazas privadas de actos intencionados (p.ej.,

1389 de las partes interesadas, incluyendo la Autoridad, las entidades de seguridad pública, los participantes del
 1390 espacio aéreo y el público en general. En caso de amenazas a las aeronaves o amenazas que utilicen aeronaves,
 1391 el sistema UTM proporciona la información pertinente y asistencia a las Autoridades responsables.

1392 Un componente clave de la seguridad es la integridad de la información que se intercambia entre los actores. Un
 1393 ejemplo de un concepto de integridad de la información que podría aplicarse a la UTM es el esfuerzo que está
 1394 realizando actualmente por un grupo de estudio de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), que
 1395 trabaja para garantizar integridad de manera uniforme en todos los aspectos de la aviación. Para ello, la
 1396 comunidad de la aviación, la industria y los Estados están colaborando con la OACI para definir una red de
 1397 ciberseguridad y políticas de identidad para el Marco de Confianza de la Aviación Internacional (IATF). El
 1398 propósito del IATF es crear una red internacional y un marco de política de identidad que crea una red mundial
 1399 resiliente de información sobre aviación (GRAIN). La GRAIN es una red de redes que interconecta a las partes
 1400 interesadas de la aviación para todos los intercambios de información.

1401 La ilustración 5 representa la relación entre la ciberseguridad y la política de red con referencia a las partes
 1402 interesadas de la UTM. No todas las redes que operan bajo las políticas de red del IATF están necesariamente
 1403 interconectadas. Algunas conexiones de red utilizan las políticas de red del IATF sin estar "conectadas" a la
 1404 GRAIN; otras conexiones de red utilizan las políticas de identidad sin las políticas de red.



1414 *Ilustración 5 - Políticas de ciberseguridad de identidad y redes aplicables a UTM*

1414

1415 Todas

1416 las partes interesadas del sistema UTM que utilizan las políticas del IATF utilizan una Autoridad de Registro

Las identidades emitidas por diferentes CA bajo las políticas del IATF son interoperables y pueden confiar unas en otras. Las relaciones de confianza entre las identidades pueden ser gestionadas por las partes interesadas y por el dominio de la aplicación.

El UTM soporta las funciones de seguridad y responsabilidad requeridas. La comunidad operativa del UAS cumple con requisitos de seguridad impuestos por las Autoridades Competentes y diseñados para proteger los sistemas y las arquitecturas del espacio aéreo contra las amenazas a la seguridad.

El UTM cumple con los requisitos de seguridad aplicables a través de protocolos de recopilación, archivo y suministro de datos dentro del IATF, garantizando que los datos de las operaciones estén disponibles para apoyar las necesidades de las partes interesadas.

2.8.2.1 La Autoridad

La Autoridad establece requisitos y protocolos de respuesta para proteger los sistemas del espacio aéreo y al público contra amenazas de seguridad asociadas. Utiliza los datos UTM (p.ej., intención, mensajes RID) como medio de trazabilidad para:

- a) asegurarse de que los operadores cumplen y se ajustan a las normas reglamentarias;
 - b) identificar y responsabilizar a los responsables durante las investigaciones de accidentes/incidentes;
- y
- c) informar a otros usuarios del espacio aéreo, en caso necesario, de la actividad de los UAS en las proximidades del espacio aéreo en el que operan.

La Autoridad puede utilizar los datos en tiempo casi real del UTM para abordar las necesidades de seguridad con respecto a las operaciones realizadas bajo ATM, incluida la gestión de circunstancias fuera de lo normal y exigentes. Utilizan los datos archivados como medio para analizar las operaciones de UTM y garantizar que se cumplen las necesidades del espacio aéreo y los objetivos de seguridad. La Autoridad también puede utilizar datos UTM para notificar a las entidades federales las amenazas a la seguridad. Aprovecha las políticas de GRAIN y de IATF para garantizar la integridad y autenticidad de la información recibida de todas las partes interesadas en el UTM.

2.8.2.2 Partes Interesadas Públicas

Las entidades municipales, estatales, y federal (p.ej., la policía estatal, etc.) necesitan acceso a los datos del UTM para informar de las respuestas a las quejas locales o federales a los incidentes de seguridad, y la realización de investigaciones. La Autoridad establece las limitaciones de acceso a los datos para cada entidad federal y de seguridad pública (p.ej., información pública, información clasificada). Dependiendo de la

público (p.ej., información de contacto del operador) se gestiona y se proporciona en función de la necesidad de saber, las credenciales y el nivel de acceso a la información autorizado para el solicitante utilizando identidades emitidas de acuerdo con las políticas del IATF.

2.8.2.3 Gestión y Acceso a los Datos

Los operadores deben satisfacer los requisitos de archivo e intercambio de datos, estipulados por la Autoridad para apoyar la seguridad. Las partes interesadas pueden necesitar información, sobre las operaciones activas de UTM para separar aeronaves e identificación de UAS que afecten a las actividades aire/tierra entre otras cosas, de manera que los operadores respondan a las solicitudes de las entidades autorizadas casi en tiempo real; Un ejemplo de dicha información son los mensajes RID. Los operadores están obligados a archivar determinados datos para atender solicitudes posteriores al vuelo de entidades autorizadas (p.ej., la Autoridad, entidades públicas), como se ha señalado anteriormente; ejemplos de estos datos pueden incluir informaciones tales como:

- a) la intención de la operación;
- b) las pistas de posición 4D;
- c) los cambios de ruta a la intención; y
- d) los registros de eventos fuera de lo normal (p. ej., UAS fraudulentos).

Los USS que prestan servicios a los operadores satisfacen los requisitos de gestión de datos aplicables establecidos por la Autoridad, como responder a las solicitudes autorizadas de datos de los operadores que deben proporcionarse en tiempo casi real.

Los USS también pueden apoyar las solicitudes de información histórica autorizadas de un operador cuando prestan servicios de archivo de datos. Los USS utilizan comunicaciones de red e identidades conformes al IATF para comunicarse.

La Autoridad conserva la información obtenida de los operadores y de los USS que es relevante para las necesidades normativas y políticas, como la información de registro del operador, los registros de autorización del espacio aéreo y las exenciones operativas.

En algunas situaciones, la Autoridad puede solicitar información para una necesidad específica, pero no una necesidad coyuntural, pero que no se conserva una vez superada dicha necesidad. Un ejemplo teórico es el de la Autoridad que solicita mensajes RID publicados en la red en tiempo real para ayudar al personal de seguridad pública autorizada a identificar a un operador de UAS.

A partir de los mensajes obtenidos de la red USS, se determina la identidad del operador. El conjunto de mensajes

87 seguridad pública; los servicios pueden incluir la provisión de portales diseñados para facilitar los intercambios
88 de información automatizados y consultas a la Red USS para obtener datos autorizados. Las entidades públicas
89 locales, estatales pueden tener portales específicos externos a la Autoridad mediante los cuales pueden solicitar
90 y recibir información autorizada. Los USS cumplen los requisitos y protocolos de seguridad aplicables cuando
91 recogen y suministran datos a dichas entidades.

92 La autorización y la autenticación entre entidades, mediante el uso de identidades conformes con el IATF,
93 garantizan que los datos se suministran a quienes están autorizados a obtenerlos. Las entidades autorizadas
94 utilizan los servicios de descubrimiento de la red USS para identificar los USS individuales de los que solicitar
95 y recibir datos acordes con las credenciales de acceso.

96
97 Por lo tanto, los USSs deben ser:

- 98 a) descubiertos para la agencia solicitante;
- 99 b) disponibles y capaces de cumplir con la solicitud; y
- 00 c) ser una fuente de confianza, ya que pueden tomarse medidas de mitigación o de refuerzo como
01 resultado de la información proporcionada.

02 03 **2.8.2.4 Sistemas en Red**

04 El UTM introduce nuevos retos de seguridad debido a la dependencia de los operadores de UA de la
05 interconectividad y la integración. Las conexiones de las UA con otras UA, operadores, entidades públicas,
06 público en general y activos gubernamentales aumentan la complejidad general de la red y ofrecen oportunidades
07 para incidentes y ataques cibernéticos - incluidas las amenazas a la seguridad del sistema y la degradación
08 involuntaria o maliciosa del rendimiento del sistema.

09 Para proteger estas vulnerabilidades del sistema, se desarrollan e implementan arquitecturas, requisitos y
10 estructuras de ciberseguridad para mitigar el potencial de actividades maliciosas y evitar el acceso ilegal a los
11 sistemas de terceros y de la Autoridad.

12 Algunos de los métodos de protección son la autenticación / control de acceso, la seguridad de los datos, los
13 procesos y procedimientos de protección de la información, el mantenimiento y la tecnología de protección.

14 El control de acceso se implementará en varios niveles de comunicación (aplicación, sistema y red) por todas
15 las partes interesadas clave, y estos controles de acceso deben cumplir con los requisitos y las mejores prácticas

Estas arquitecturas, requisitos y estructuras de ciberseguridad están definidas por las políticas de red del IATF. Los USS se autentican entre sí utilizando identidades conformes al IATF que garantizan la confianza en sus respectivas capacidades de red cuando participan en intercambios de información, mediante el cumplimiento de las políticas de red del IATF.

2.8.2.5 Sistemas de Aeronaves

Las arquitecturas de diseño de los UAS, que varían según el fabricante y/o el modelo, pueden ser manipuladas de manera que afectan a la seguridad de las personas en tierra y en el aire. El enlace de mando y control, las comunicaciones celulares, la seguridad de los RPS y las vulnerabilidades de la señal del sistema de posicionamiento global, crean un potencial de uso indebido (intencionado y no intencionado) y de interferencia maliciosa (p.ej., piratería informática, tomas hostiles) de las tecnologías UAS.

La Autoridad considera los riesgos y requisitos de seguridad propuestos para una operación durante el proceso de autorización de performance y evalúa la idoneidad de soluciones propuestas (p.ej., enlaces cifrados). Las UA se registran de acuerdo con las normas y reglamentos de la Autoridad antes de operar en el espacio aéreo. Aunque el UTM asume que el registro de un operador es válido, los registros de los operadores están sujetos a la auditoría de la Autoridad a discreción. Los operadores están obligados a certificar, registrarse y obtener todas las autorizaciones apropiadas y demostrar el cumplimiento de los requisitos de performance y capacidad según la política reguladora antes de realizar operaciones UTM.

Los sistemas de la aeronave, incluyendo la aeronave a la RPS, se operan de acuerdo con los requisitos aplicables del RID, que pueden incluir la transmisión por parte de la aeronave (a través de la transmisión por aire) o la publicación en red (a través de un USS calificado por el Estado para proporcionar servicios RID). Cuando sea necesario para la misión, la Autoridad puede exigir que el RID esté protegido criptográficamente por un mensaje de autenticación, garantizando esa autenticación, el no rechazo e integridad mediante una identidad UAS conforme al IATF.

2.8.3 Equidad

El UTM proporciona un entorno operativo que garantiza a los usuarios del espacio aéreo el derecho de acceso al espacio aéreo para satisfacer sus necesidades operativas específicas, y que el uso compartido del espacio aéreo por diferentes usuarios pueda realizarse de forma segura. Dentro de las normas y procesos de cooperación para la iniciativa UTM compartida no se asume un esquema de prioridades que disminuya la equidad de acceso para los usuarios que han recibido una autorización de performance para operar en un área de operación autorizada. En el espacio aéreo con una demanda moderada el acceso equitativo se consigue mediante la colaboración de

2.8.3.1 Acceso al Espacio Aéreo

Cuando surgen restricciones en puntos en el espacio UTM, y los operadores ya han planificado y compartido su intención con la red, los USS ayudan a resolver o minimizar los problemas mediante la alteración de los elementos espaciales o temporales de la intención de la operación y/o la colaboración y negociación del operador. Los operadores ajustan los planes para eliminar el solapamiento del espacio aéreo de acuerdo con sus preferencias personales o con las herramientas de los USS (p.ej., el servicio de planificación de operaciones). Las capacidades de planificación de vuelos en colaboración de los USS (p.ej., funciones de planificación de rutas, opciones de configuración del espacio aéreo) ofrecen soluciones equitativas para los usuarios que compiten entre sí y/o permiten a los operadores negociación mediante herramientas de colaboración de los USS (p.ej., intercambios de operadores en tiempo real) para identificar planes alternativos que minimicen el solapamiento de volúmenes. Los operadores y los USS consideran la eficiencia del volumen del espacio aéreo durante el proceso de intercambio de intenciones para optimizar la capacidad del espacio aéreo. Los operadores se aseguran de que los cambios e intención sean precisos y estén actualizados, previniendo la resolución de conflicto innecesaria del espacio aéreo (p.ej., el operador actualiza la intención cuando se cancela una operación planificada). Las reglas de negocio garantizan que los operadores individuales no puedan optimizar sus propias operaciones a expensas de la suboptimización de otros operadores y del entorno UTM en su conjunto.

2.8.3.2 Vuelos Prioritarios

Las demandas de acceso prioritario al espacio aéreo pueden superponerse con los volúmenes operativos de UTM.

En caso de un incidente de seguridad pública (p.ej., los servicios médicos de urgencia o los equipos de primera intervención deben acceder al espacio aéreo), las entidades autorizadas por la Autoridad (p.ej., las fuerzas del orden, los bomberos) pueden solicitar una PVR para alertar a los participantes de UTM de la actividad de seguridad pública.

Las PVR no excluyen a los participantes del sistema UTM del espacio aéreo, sin embargo, se espera que los operadores/RPIC que continúen con sus operaciones ejerzan precaución, ya que son responsables de la seguridad general de su vuelo y son responsables de sus acciones.

1587
1588
1589
1590
1591
1592
1593
1594
1595
1596
1597
1598
1599
1600
1601
1602
1603
1604
1605
1606
1607

3 Escenarios operacionales

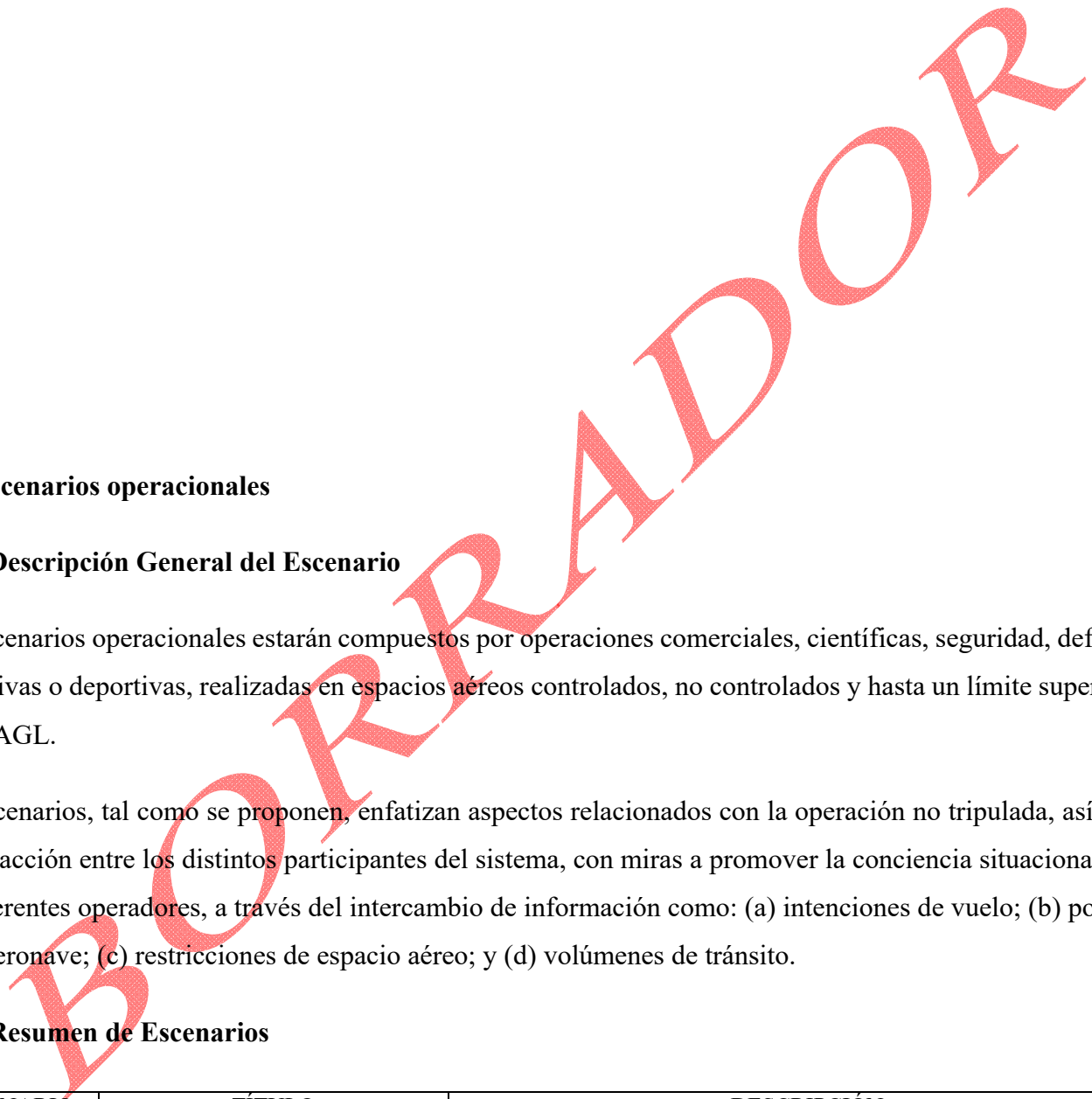
3.1 Descripción General del Escenario

Los escenarios operacionales estarán compuestos por operaciones comerciales, científicas, seguridad, defensa y recreativas o deportivas, realizadas en espacios aéreos controlados, no controlados y hasta un límite superior de 400 ft AGL.

Los escenarios, tal como se proponen, enfatizan aspectos relacionados con la operación no tripulada, así como la interacción entre los distintos participantes del sistema, con miras a promover la conciencia situacional entre los diferentes operadores, a través del intercambio de información como: (a) intenciones de vuelo; (b) posición de la aeronave; (c) restricciones de espacio aéreo; y (d) volúmenes de tránsito.

3.2 Resumen de Escenarios

ESCENARIO	TÍTULO	DESCRIPCIÓN
3.2.1	Operaciones BVLOS / VLOS en espacio aéreo controlado y no controlado.	Realización de operaciones BVLOS / VLOS en espacio aéreo controlado y no controlado, mediante el uso de servicios como: (a) planificación de vuelos; (b) autorización de acceso al espacio aéreo; (c) gestión del conflicto estratégico; y (d) mensajes de usuario.



ESCENARIO	TÍTULO	DESCRIPCIÓN
		La información sobre el volumen prioritario creado debe ser compartida con los demás usuarios del sistema a través de la red USS. Los responsables de volúmenes previamente autorizados y cuyas operaciones se vean impactadas por el volumen prioritario, deberán tomar las acciones necesarias para la seguridad de las operaciones, manteniendo la separación con la operación prioritaria.
3.2.3	Interacción entre las aeronaves no tripuladas (BVLOS) y las aeronaves tripuladas que operan en muy bajo nivel (VLL).	Permitir que las aeronaves no tripuladas interactúen con las aeronaves tripuladas, proporcionando una mayor conciencia de la situación a través del intercambio de información en la red USS, de la comunicación V2V cooperativa y de las tecnologías de detección y evitación.
3.2.4	Interacción entre los operadores de UAS y los responsables de espacios aéreos restringidos, para el uso del concepto FUA en el entorno UTM.	Permitir la interacción entre los operadores de UAS y los responsables de porciones de espacio aéreo restringido. El resultado de las interacciones entre los grupos de interés tiene como principal objetivo la aplicación del concepto FUA en el entorno UTM.

Tabla 2 - Resumen de escenarios

3.2.1 Operaciones BVLOS / VLOS, en Espacio Aéreo Controlado y no Controlado.

Este escenario toma en cuenta las operaciones BVLOS / VLOS, en espacios aéreos controlados y no controlados, que operan en muy bajo nivel (VLL).

Los operadores UAS que pretendan operar BVLOS deben participar obligatoriamente en el sistema UTM y compartir su intención de operación a través de la red USS, promoviendo así la conciencia situacional de los demás participantes del sistema.

Las operaciones BVLOS deben ser solicitadas a través de un Proveedor de Servicios UAS (USS) acreditado por la Autoridad Competente, cuya elección quedará a criterio de los operadores. Los vuelos VLOS y/o vuelos con fines recreativos podrán ser solicitados directamente a través de los medios puestos a disposición por la Autoridad, los cuales contendrán todas las informaciones necesarias para la realización de la operación, tales como: (a) restricciones de espacio aéreo; (b) volúmenes operacionales vigentes; (c) zonas de prohibición de vuelos (*No-Flight Zone* - NFZ); y (d) NOTAM.

Los operadores de aviación tripulada podrán interactuar con el sistema a través de una red USS específica o directamente a través de los medios puestos a disposición por la Autoridad Competente, compartiendo su intención de vuelo y/o accediendo la información sobre volúmenes previamente autorizados que puedan entrar en conflicto con la operación prevista.

1628 disposición por el proveedor. Sin embargo, las operaciones VLOS podrán ser solicitadas directamente a través
1629 de los medios puestos a disposición por la Autoridad Competente.

1630 De ese modo, el operador proporciona la información de la planificación inicial a su USS, así como un área de
1631 operación, los puntos de interés y los tiempos (llegada, salida, ocupación, etc.). El USS a través del servicio de
1632 descubrimiento identificará otros USS responsables de posibles operaciones en el área de interés y que entren
1633 en conflicto con la operación prevista, así como también solicitará la información sobre la intención de vuelo a
1634 otros operadores pertenecientes a su red. Como resultado de esas interacciones, se obtendrán los volúmenes
1635 operacionales ya autorizados y que puedan entrar en conflicto con la operación prevista, siempre que el operador
1636 planifique la operación, evitando así los volúmenes operacionales ya existentes.

1637 Si el volumen o segmento de volumen no entra en conflicto con ningún volumen operacional previamente
1638 autorizado, no se requerirá ninguna acción de planificación. Sin embargo, si existe algún conflicto entre los
1639 volúmenes, serán necesarias acciones con miras a solucionar el conflicto en “fase estratégica”, tales como: (a)
1640 ajustes a los límites laterales / verticales del volumen deseado; (b) ajuste temporal; o (c) ambos.

1641 Si hay conflicto, como antes mencionado, los operadores podrán solucionar el conflicto de manera estratégica a
1642 través de la coordinación con otros operadores con la intermediación del USS.

1643 Una vez finalizada la planificación por parte de los operadores, el USS pondrá a disposición, tan pronto como
1644 sea aceptado, el volumen operacional previsto a través de la red USS.

1645 3.2.1.2 Ejecución de la Operación

1646 Una vez listo para realizar la operación, el piloto a distancia notificará a su respectivo USS, el cual pasará el
1647 estado del volumen solicitado a activado, difundiendo esta información a sus operadores de red y a otros usuarios
1648 del sistema UTM, a través de la red USS.

1649 Al recibir la confirmación de estado “activado”, el piloto a distancia iniciará la operación y el volumen
1650 permanecerá en esta condición, hasta que el mismo informe el final de la actividad o se agote el período
1651 informado durante la fase de planificación.

1652 El piloto a distancia debe realizar la operación de acuerdo con el volumen activado, asegurando la separación
1653 entre su aeronave y los demás usuarios del espacio aéreo. El USS podrá ayudar al piloto a distancia a mantener
1654 el volumen autorizado, mediante la prestación del servicio de monitoreo de conformidad. Para ello, el piloto a
1655 distancia debe compartir, durante toda la operación, el posicionamiento de la aeronave con su USS.

1656 Las operaciones en desacuerdo con la intención de vuelo previamente compartida tendrán su estado cambiado.

61 imponer la correspondiente sanción.

62 3.2.1.3 **Fin de la Operación**

63 Al ser informado por el piloto a distancia del final de la actividad, el USS cambiará el estado de la operación a
64 "cerrada", compartiendo esta información con otros usuarios del espacio aéreo a través de la red USS. Además,
65 el fin de la operación puede ser considerada con el fin de la duración total prevista del vuelo informada en la
66 planificación. Igualmente, el USS cambiará el estado de la operación a "cerrada", compartiendo esta información
67 con otros usuarios del espacio aéreo a través de la red USS.

68 3.2.2 **Establecimiento de un Volumen Prioritario y sus Impactos Operacionales en el Entorno UTM.**

69 Este escenario aborda la solicitud de un volumen prioritario, con miras a dar respuesta a una situación de
70 emergencia, así como los impactos operacionales en el entorno UTM.

71 Como premisa básica, el escenario considera que la solicitud de volumen prioritario será realizada por un usuario
72 con la Autoridad para hacerla, teniendo en cuenta la capacidad de aprobar la solicitud, de establecer el volumen
73 requerido y de distribuirlo a otros usuarios del sistema a través de la red USS. El USS responsable del volumen
74 prioritario también notificará a la Autoridad Competente a través del medio disponible.

75 El USS comparte con la Autoridad Competente los detalles de la operación de emergencia, así como las
76 restricciones derivadas del establecimiento del volumen prioritario. Una vez en posesión de la información, la
77 Autoridad Competente la comparte automáticamente a través de otros medios, con los demás usuarios del
78 espacio aéreo. Como resultado del intercambio de información, todos los USS van a conocer el volumen
79 prioritario establecido, identificando las operaciones (VLOS y/o BVLOS) potencialmente afectadas dentro de
80 sus respectivas redes.

81 Una vez notificados sobre la activación del volumen prioritario, los usuarios afectados y los que ya se encuentran
82 en operación, establecen las acciones necesarias para la resolución del conflicto. Las operaciones que aún no
83 han iniciado sus actividades realizan modificaciones en base a las características del volumen prioritario, tales
84 como la intención de vuelo y las respuestas de contingencia que violarían el espacio aéreo relacionado con el
85 volumen prioritario.

86 Al finalizar la operación, el operador informa a su USS que a través de la red USS, difundirá la información a
87 otros usuarios del sistema y las operaciones que pudieran haber sido interrumpidas, pueden volver a la
88 normalidad.

89 3.2.3 **Interacción Entre UA (BVLOS) y las Aeronaves Tripuladas que Operan en VLL**

1695 **3.2.3.1 Capacidad de Detección a Bordo en Aeronaves no Tripuladas**

1696 La aeronave no tripulada utilizará capacidades a bordo tal como los sensores visuales, con miras a hacer una
1697 busca en el entorno, procurando otros usuarios del espacio aéreo que puedan representar un riesgo para la
1698 operación.

1699 Cuando se detecta un objeto cerca de la aeronave, los sistemas anticolidión de a bordo transmiten la información
1700 a la estación de piloto a distancia, alertando al piloto sobre el posible conflicto. En función de las características
1701 del objeto detectado tales como: (a) distancia; (b) velocidad, (c) trayectoria; y (d) actitud de vuelo, el piloto a
1702 distancia tomará las medidas adecuadas para mantenerse alejado. Además, el sistema anticolidión de a bordo
1703 puede estar programado previamente, con el fin de realizar las maniobras automáticamente, ante la detección de
1704 un objeto, especialmente en situaciones de pérdida del enlace de mando y control (C2).

1705 **3.2.3.2 Capacidad de Detección Basada en Equipos Terrestres**

1706 En este escenario, un proveedor emplea una estructura terrestre para detectar e identificar los objetos a través de
1707 los sensores (radar) o para recibir las señales transmitidas por las aeronaves cooperativas (ADS-B/SSR). Aunque
1708 es posible que los operadores configuren este equipo individualmente, la estructura necesaria para soportar la
1709 escalabilidad de las operaciones BVLOS requiere que el servicio sea proporcionado por terceros, ya sea un USS
1710 o un Proveedor de Servicios de Datos Suplementarios (SDSP).

1711 El sistema de tierra, gestionado por el SDSP, detecta e identifica una aeronave en vuelo y así automáticamente,
1712 los USS pertenecientes a la red del proveedor, tienen acceso a esta información. Con la información del SDSP,
1713 los USS son capaces de identificar, en su red, las intenciones y/o operaciones que ya están en curso y que
1714 necesitarán conocer sobre la aeronave detectada. Una vez identificadas las intenciones y/o las operaciones en
1715 curso, los USS envían mensajes/alertas a sus operadores y/o los pilotos a distancia afectados, quienes son
1716 responsables de las acciones necesarias para mantener la seguridad de las operaciones.

1717 **3.2.3.3 Equipo a Bordo Cooperativo de las Aeronaves**

1718 En este escenario, los operadores UAS utilizan dispositivos capaces de interactuar con los equipos de a bordo
1719 de las aeronaves tripuladas, como el ADS-B. El equipo puede transmitir/recibir los datos (ADS-B OUT / IN) o
1720 solo puede recibir la información (ADS-B IN).

1721 Durante la operación, los sistemas de a bordo obtienen la información sobre la aeronave equipada en las
1722 proximidades del volumen utilizado, transmitiéndola al piloto a distancia a través de la estación de piloto a
1723 distancia (RPS). Con esta información en la mano, el piloto a distancia aplica las medidas adecuadas si es

3.2.3.4 Participación Pasiva Voluntaria de las Aeronaves Tripuladas en UTM

En este escenario, los operadores de las aeronaves tripuladas, que operan en el entorno UTM, utilizan voluntariamente los servicios prestados por un USS o SDSP, teniendo acceso, entre otras cosas, a datos relacionados con las operaciones previstas, así como a volúmenes activos y en el área de interés. La información recibida proporcionará al piloto, al planificar su vuelo o durante su ejecución, una mayor conciencia situacional del espacio aéreo involucrado, evitando así posibles conflictos con otros usuarios del espacio aéreo. Al tratarse de una participación pasiva, se asume que el piloto de la aeronave tripulada no proporciona ninguna información a su USS.

NOTA: Las operaciones VLOS pueden participar en el sistema UTM de forma pasiva y en las mismas condiciones establecidas para la aviación tripulada. El operador UAS podría hacer uso de la información disponible en la red del USS, sin embargo, sin compartir su propia información con otros usuarios del sistema.

3.2.3.5 Participación Voluntaria Activa de las Aeronaves Tripuladas en UTM

Los operadores de las aeronaves tripuladas que no tengan un equipo a bordo capaz de interactuar con las aeronaves no tripuladas de manera cooperativa pueden optar por participar activamente en el sistema UTM, compartiendo su propia intención de operar, a través de la red USS. La participación permite a otros usuarios del sistema UTM tomar en consideración la intención de la aeronave tripulada y comprender las limitaciones de esta aeronave en relación con la coordinación con otros usuarios del sistema. El intercambio de información durante la fase de planificación se considera estratégico y refleja lo propuesto en el escenario 1, punto 3.2.1.

3.2.4 Interacción Entre los Operadores UAS y los Responsables de Zonas Restringidas

Este escenario abordará el uso flexible del espacio aéreo a través de la interacción entre las partes interesadas, permitiendo el uso de una zona restringida sin infringir la seguridad de las operaciones.

Los operadores de UAS que necesitan utilizar un espacio aéreo restringido, que esté activado permanente o temporalmente, deberán solicitar a través de su USS, la gestión de los conflictos entre las actividades involucradas.

Las zonas restringidas que no estén permanentemente activadas estarán disponibles en la fase de planificación (fase estratégica) y podrán formar parte de la ruta prevista, siempre que su indisponibilidad no sea registrada previamente por el responsable del área.

Una vez que se registre la indisponibilidad de la zona restringida, el espacio aéreo restringido se activará su

1762 El USS, en posesión de esta información y de las características de la operación que pretende realizar su operador
1763 UAS, podrá autorizar el uso del espacio aéreo restringido, poniendo los datos de autorización a disposición en
1764 la red USS.

1774 **4 Implementación UTM**

1775 **4.1 Generalidades**

1776 El sistema ATM, concebido hace más de siete décadas, es un entorno extremadamente conservador, muy bien
1777 reglamentado, con roles y responsabilidades muy bien definidos. La inserción de un nuevo ingreso a este
1778 ecosistema requiere, por parte de las autoridades, una cuidadosa evaluación de riesgos y posterior propuesta de
1779 acciones mitigadoras. Por lo tanto, para que la implementación completa del sistema UTM y la posterior
1780 interoperabilidad con el entorno ATM sea posible, es necesario un enfoque paso a paso, con la participación de
1781 todas las partes interesadas. En este sentido, es necesaria una cooperación entre las autoridades, la industria y la
1782 comunidad UAS, con miras al desarrollo en espiral del sistema UTM.

1783 El concepto de espiral establece que cada ciclo generará un prototipo ligeramente diferente al anterior,
1784 consistente en una versión más sofisticada del sistema. Desde la perspectiva de la implementación del sistema
1785 UTM, se puede decir que cada ciclo generará un escenario con mayor complejidad que el antecesor, ya sea
1786 aumentando la densidad y distribución del tránsito aéreo, inserción de nuevos servicios o una combinación de
1787 ambos. Las pruebas y las evaluaciones iniciales están relacionados con operaciones de baja complejidad,

El enfoque en espiral del desarrollo del sistema UTM tiene una serie de ventajas. En primer lugar, el uso de entornos menos complejos, donde la utilización de recursos actual satisface los requisitos de seguridad y simplifica el proceso de implementación. En segundo lugar, el desarrollo del sistema UTM de acuerdo con la escala de complejidad permite servicios escalables, flexibles y adaptables, en función de las características presentadas, sin tener en cuenta el enfoque de estructura única. El proyecto UTM debe ser capaz de adaptarse a las nuevas tecnologías, ya sean terrestres o aéreas, además de permitir formas de interacción más avanzadas, a través de sistemas interoperables capaces de intercambiar información y datos digitales. Finalmente, el sistema UTM debe satisfacer una demanda diversificada de operaciones, modelos de negocio, aplicaciones y tecnologías UAS, así como apoyar operaciones seguras y eficientes, de manera integrada con la aviación tripulada y sin dañar el entorno ATM, asegurando un acceso justo y equitativo al espacio aéreo.

4.2 Transición Hacia la Implementación UTM

El Doc. 9854 [7] – Concepto Operacional de Gestión del Tránsito Aéreo Mundial - ofrece una guía particularmente aplicable al UTM a través de los objetivos planteados y de la identificación de necesidades del sistema. La implementación es un proceso evolutivo y continuo.

Sus principios rectores coinciden con las consideraciones del presente CONOPS UTM:

- a) seguridad operacional;
- b) seres humanos;
- c) tecnología;
- d) información;
- e) colaboración; y
- f) continuidad.

Las expectativas de los involucrados son el motor creativo y evolutivo hacia un producto dinámico, que acepta los cambios mientras madura, basado en la seguridad operacional, metas comerciales, análisis de costo/beneficio, sustentabilidad y de forma participativa en el seno de su comunidad. El alcance de metas responderá a un exitoso intercambio de experiencias adquiridas en las Regiones, asegurando compartir datos e información oportuna tendiente a evitar aquellas experiencias negativas o de bajo impacto hacia un progreso sostenido. Por ende, el resultado final depende de un programa Regional definido, con metas claras, revisiones constantes para conducir hacia un sistema armónico con las necesidades y oportunidades.

Como complemento a esta idea conceptual, el Doc. 9882 [9] – Manual sobre Requisitos del Sistema de Gestión del Tránsito Aéreo, junto al Doc. 9883 [10] - Manual sobre Performance Mundial de Sistema de Navegación Aérea, responden en forma aplicable a la implementación y la transición hacia el sistema UTM, puesto que los

1827 rendimiento;

1828 b) toma de decisiones informadas, motivadas por los resultados deseados o requeridos; y

1829 c) toma de decisiones basada en hechos y datos.

1830 Estos Conceptos conllevan a la aplicación metódica de una serie de pasos bien definidos como: el registro de
1831 indicadores (KPI), el uso de métricas como apoyo consistente a los datos, evaluación del progreso en el logro
1832 de objetivos, establecer metas de rendimiento, identificar brechas, seleccionar los factores decisivos para
1833 alcanzar el rendimiento meta, determinar soluciones para explotar oportunidades y resolver problemas e incluso
1834 aplicar soluciones. Un proceso cíclico y flexible, permitiendo innumerables revisiones hacia el alcance de
1835 nuevos o mejores objetivos.

1836 Por último, el Doc. 9750 [11] - Plan Mundial de Navegación Aérea, nos invita a diseñar la implementación del
1837 UTM utilizando la Metodología de Actualización de Bloques del Sistema de Aviación (ASBU), sobre la cual se
1838 establecerán metas de avances y se fijarán fechas de ejecución o alcance, conservando así el principio dinámico
1839 y evolutivo del sistema.

1840 Un nuevo conjunto de bloques para el UTM se debe considerar para definir las fases de implementación. Estas
1841 fases deben definir etapas puntuales hacia el logro de metas. Para ello, cada Estado dentro de la Región deberá
1842 ofrecer datos e información de forma participativa tales como:

1843 a) necesidades técnicas y operativas identificadas;

1844 b) medición de demanda/capacidad;

1845 c) evaluación de la rentabilidad;

1846 d) cuantificación de la eficiencia del sistema UTM;

1847 e) posibles impactos del sistema UTM en el medio ambiente;

1848 f) niveles de flexibilidad del entorno UTM;

1849 g) niveles de armonización con prácticas globalmente consolidadas;

1850 h) niveles de participación de la comunidad UTM;

1851 i) niveles predictibilidad;

1852 j) indicadores de seguridad operacional; y

1853 k) indicadores de seguridad de la aviación.

1854 Es indefectible la influencia de la realidad socioeconómica y política de cada Estado como parte de la Región.
1855 Identificar estas brechas y acordar un modelo desinteresado hacia el logro de metas y objetivos de manera
1856 mancomunada, a través de planes, proyectos de apoyo y cooperación mutua, aparece como un nuevo reto hacia
1857 la armonización en la Gestión del Tránsito no Tripulado a nivel regional y mundial. Resulta entonces

servicios, herramientas y tecnologías deben formar parte de la agenda hacia la implementación del sistema UTM.

4.3 Iniciativas Latinoamericanas

Para enfrentar el enorme desafío de la industria aeronáutica no tripulada, las autoridades latinoamericanas han estado trabajando para promover de manera segura la integración completa de esta tecnología en la aviación tradicional. Algunos Estados de la Región ya cuentan con iniciativas que se aplican de manera aislada y que buscan satisfacer la demanda interna.

Como ejemplo, se puede citar a Brasil, un Estado que viene impulsando el sector de la aviación no tripulada desde 2009. En este sentido, las autoridades brasileñas, principalmente la Agencia Nacional de Aviación Civil (ANAC) y el Departamento de Control del Espacio Aéreo (DECEA), han emitido autorizaciones especiales, con base en el Art. 8 ° Convenio de Chicago [12], con miras a promover el sector sin, sin embargo, comprometer la seguridad de otros usuarios del espacio aéreo, personas y propiedades en tierra.

En un principio, el acceso al espacio aéreo brasileño por aeronaves no tripuladas se realizaba a través de un proceso manual, lo que podía tardar semanas. El primer paso del proceso consistía en obtener de la ANAC una autorización para operar. Una vez recibida la documentación, el operador iniciaba el proceso de solicitud de acceso al espacio aéreo con el DECEA, adjuntando el documento emitido por la ANAC. Cada solicitud realizada era analizada por expertos de ambas autoridades brasileñas, lo que hizo con que el proceso requiriera mucho tiempo como resultado de las regulaciones.

Sin embargo, con el aumento de la demanda, se percibió que el procedimiento manual no cumpliría, de manera escalable, con las solicitudes de acceso al espacio aéreo por parte de aeronaves no tripuladas. Así, el DECEA, el principal ANSP brasileño, inició el desarrollo de un sistema, cuyo principal objetivo era agilizar el proceso de autorización de acceso al espacio aéreo, sin comprometer la seguridad de otros usuarios, personas y propiedades en la tierra.

Como resultado, al final del año 2016, el DECEA lanzó el Sistema SARPAS [13], como parte de su Programa Estratégico SIRIUS. Considerado el precursor del sistema UTM brasileño (BR-UTM), el SARPAS [13] es un sistema monolítico basado en una plataforma web, que revolucionó el proceso de solicitud de acceso al espacio aéreo, a través de servicios prestados al operador, tales como: a) registro de aeronaves y pilotos; b) interfaz de planificación de vuelos; c) reglas de acceso al espacio aéreo brasileño; y d) zonas de vuelo prohibidas.

1895

1896

1897

1898

Ilustración 6 - SARPAS [13]

1899

1900

1901

1902

1903

1904

1905

1906

1907

1908

1909

1910

1911

1912

1913

1914

1915

1916

1917

1918

1919

Además, en el año 2017 la ANAC puso a la disposición el Reglamento de Aviación Civil brasileño número 94 (RBAC-E94) [14], que establece los requisitos generales para aeronaves no tripuladas para uso civil. Con la llegada del RBAC-E94 [14], la Agencia lanzó el Sistema de Aeronaves No Tripuladas (SISANT) [15], que permite al operador realizar, en línea, el registro de aeronaves no tripuladas que estaban destinadas a operaciones VLOS, hasta 400 ft AGL y con un peso máximo de despegue no superior a 25 kg.

	REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL FEDERATIVE REPUBLIC OF BRAZIL AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL NATIONAL CIVIL AVIATION AGENCY	
CERTIDÃO DE CADASTRO DE AERONAVE NÃO TRIPULADA – USO NÃO RECREATIVO UNMANNED AIRCRAFT INSCRIPTION CERTIFICATE – NON-RECREATIONAL		
<p>Esta certidão de cadastro, emitida de acordo com o RBAC-E nº 94, é válida até 04/11/2023, salvo em caso de cancelamento, suspensão ou revogação pela Autoridade de Aviação Civil Brasileira.</p> <p><i>This Inscription Certificate, issued in accordance with RBAC-E nr. 94, shall remain valid until 11/04/2023, unless it is cancelled, suspended or revoked by the Brazilian Civil Aviation Authority.</i></p> <p>Operador (Operator) DRONE-ZXC</p> <p>CNPJ (document): XXX.XXX.XXX.XX</p> <p>O descumprimento da regulamentação aplicável pode ensejar consequências administrativas, civis e/ou criminais para o infrator.</p>	<p>Nº do cadastro (Inscription Number): PP-ZZZZZZ</p> <p>Uso (Purpose): não recreativo (non-recreational) Ramo de atividade (Business): Aerofotografia Fabricante (Maker): DJI Modelo (Model): Phantom 4 Pro Nº de série (Serial Number): OAXDDCHOA20273 Peso máximo de decolagem (MTOW): 1,40 kg Foto (Picture):</p>  <p>Informações adicionais (additional information):</p>	

Ilustración 7 - SISANT [15]

Después de que las autoridades brasileñas pusieron en marcha los sistemas, el proceso de acceso al espacio aéreo, que antes podía tardar semanas, ahora toma de 45 (cuarenta y cinco) minutos a 18 (dieciocho) días, dependiendo de las características de la operación, tales como: a) tipo de vuelo – al alcance visual (VLOS) o más allá del alcance visual (BVLOS); b) altura de vuelo prevista; y c) distancia de los aeródromos.

Para ello, el sistema SARPAS [13] compara la información proporcionada por el operador, durante la planificación del vuelo, con la normativa vigente y decide si la autorización será emitida automáticamente o

Inmediatamente después del lanzamiento del SARPAS [13], el número de solicitudes de acceso al espacio aéreo por aeronaves no tripuladas aumentó significativamente de solo unas pocas docenas a más de 19.000 (diecinueve mil solicitudes) en 2017, como se muestra en la ilustración 8.

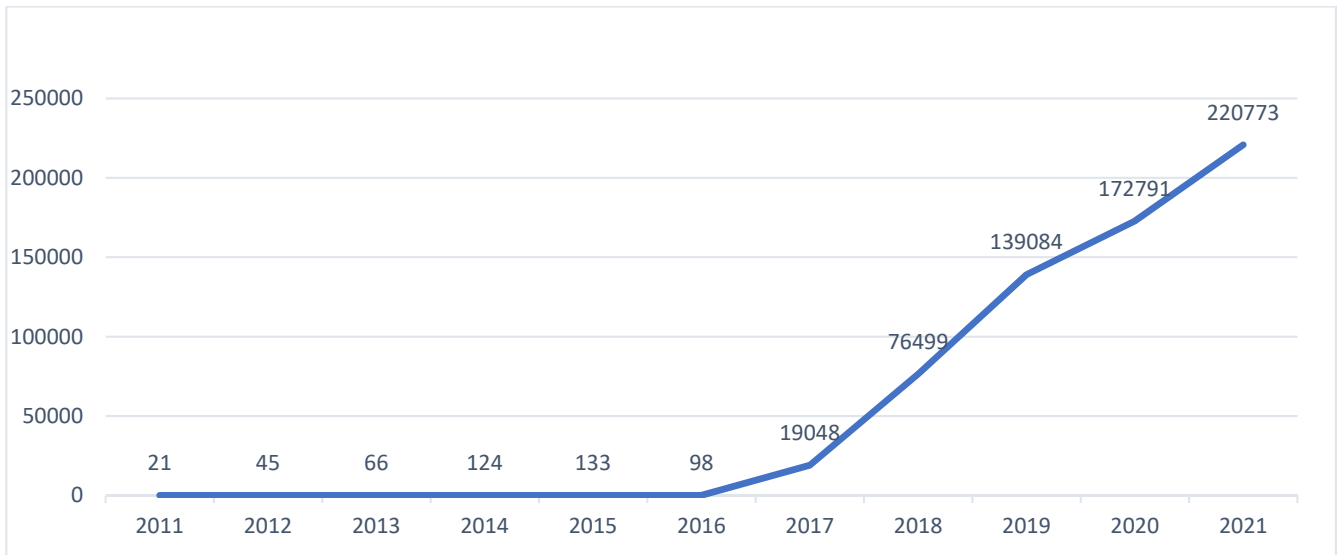
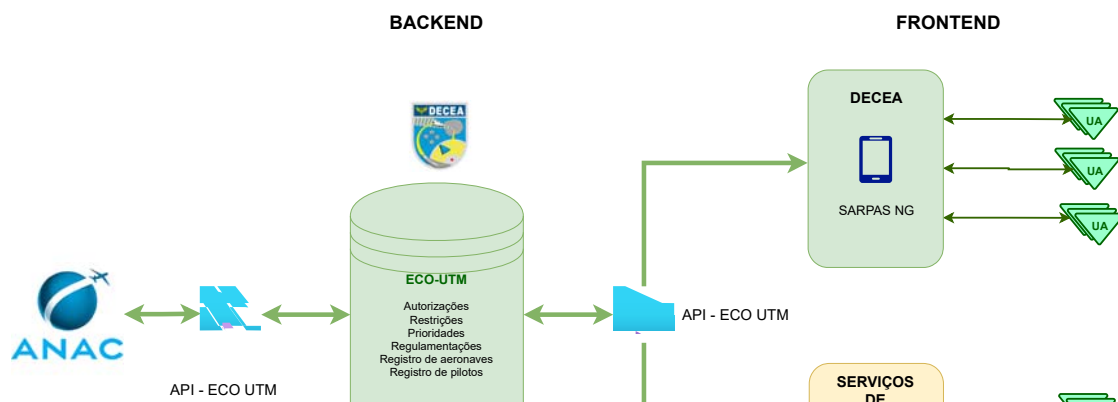


Ilustración 8 - Solicitudes de acceso al espacio aéreo

Después de casi 5 (cinco) años y más de 600.000 (seiscientas mil) solicitudes de acceso al espacio aéreo, se actualizó el SARPAS y se le dio el nombre de SARPAS NG [16]. Como se muestra en la ilustración 9, la principal modificación consistió en la división del sistema inicialmente monolítico en dos subsistemas: el *backend*, llamado ECO-UTM [17] y el *frontend*, llamado SARPAS NG [16], este considerado el primer USS del sistema UTM brasileño. A diferencia de los SARPAS [13] anteriores, el SARPAS NG [16] pasó a permitir a los USS potenciales a conectarse al ECO-UTM [17] a través de la Interfaz de Programación de Aplicaciones (API), bajo las reglas establecidas por el DECEA.



1945

1946

1947 Durante el año 2021, el DECEA ha puesto a disposición de los usuarios la versión beta del SARPAS NG [16],
1948 considerado el primer proveedor de BR-UTM. El objetivo principal de esta estrategia fue ofrecer a la comunidad
1949 la posibilidad de brindarle al DECEA la retroalimentación sobre las nuevas funciones disponibles, incluido el
1950 conflicto estratégico, que no estaba disponible en la versión anterior del sistema.

1951 Para las pruebas relacionadas con las nuevas funcionalidades del SARPAS NG [16], se invitó a los operadores
1952 a interactuar con el sistema, alimentando al DECEA de información sobre los resultados obtenidos, así como
1953 los posibles obstáculos encontrados. Para ello, el DECEA brindó un enlace específico a través del cual los
1954 interesados pueden participar con opiniones y/o sugerencias sobre la nueva generación del sistema SARPAS
1955 [13]. A partir de las propuestas presentadas se crearán eventos de integración con la industria y se hará la
1956 investigación para consolidar los conceptos, las aclaraciones sobre integración y los eventos de pruebas de uso.

1957

1958

1959

1960

1961

1962

1963

1964

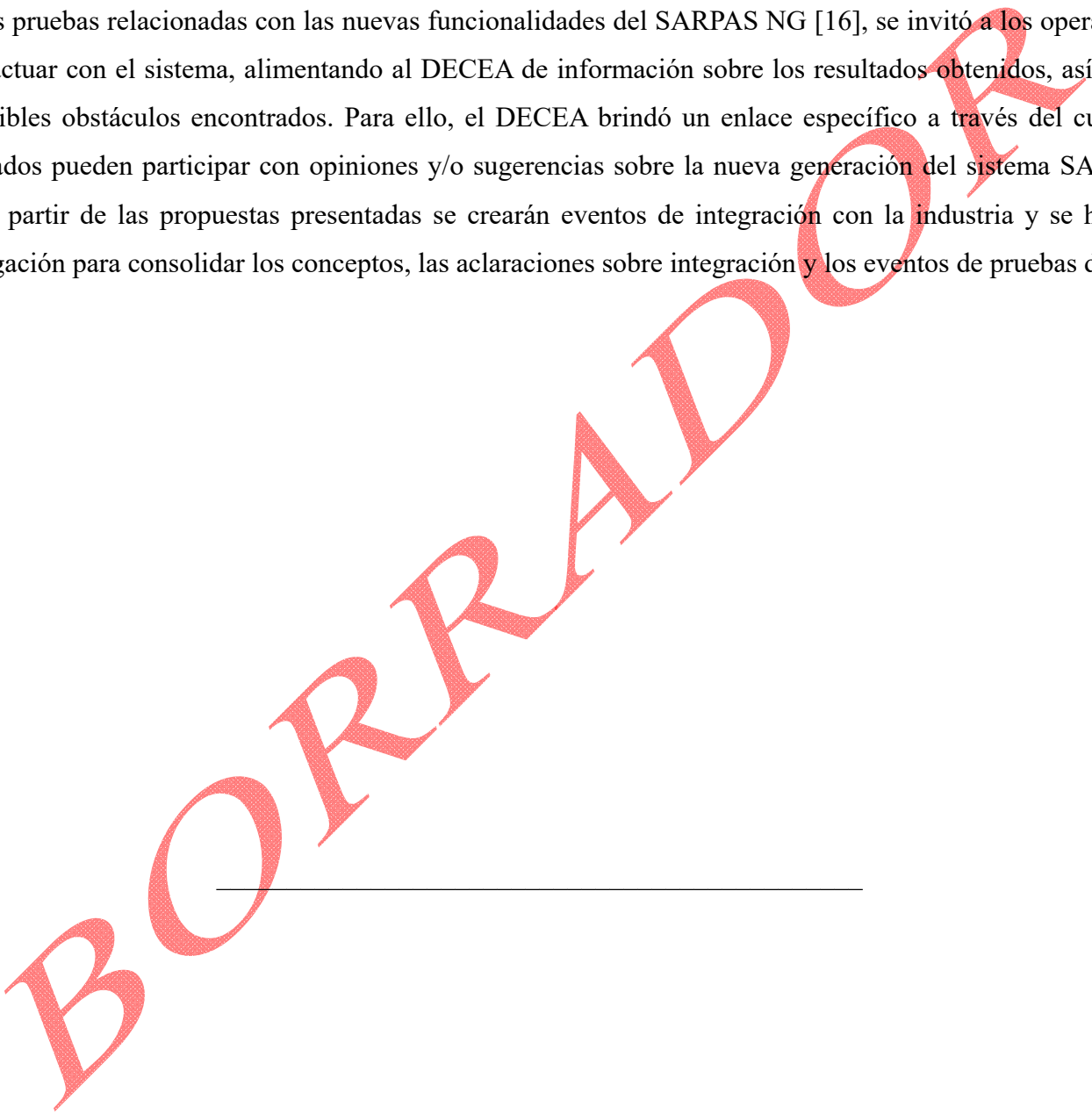
1965

1966

1967

1968

1969



5 Bibliography

- [1] FAA, 2 March 2020. [Online]. Available: https://www.faa.gov/uas/research_development/traffic_management/media/UTM_ConOps_v2.pdf.
- [2] ICAO, "UTM FRAMEWORK," 2020. [Online]. Available: <https://www.icao.int/safety/UA/Documents/UTM%20Framework%20Edition%203.pdf>.
- [3] "SESAR," 2019. [Online]. Available: <https://www.sesarju.eu/sites/default/files/documents/u-space/CORUS%20ConOps%20vol2.pdf>.
- [4] ICAO, "ANNEX 2," July 2005. [Online]. Available: <https://store.icao.int/en/annex-2-rules-of-the-air>.
- [5] ICAO, "ANNEX 19," July 2016. [Online]. Available: <https://store.icao.int/en/annex-19-safety-management>.
- [6] JARUS, "SORA," 30 January 2019. [Online]. Available: <http://jarus-rpas.org/content/jar-doc-06-sora-package>.
- [7] ICAO, "DOC 9854," 2005. [Online]. Available: <https://store.icao.int/en/global-air-traffic-management-operational-concept-doc-9854>.
- [8] ASTM, 1 December 2019. [Online]. Available: https://global.ihs.com/doc_detail.cfm?document_name=ASTM%20F3411&item_s_key=00801293.
- [9] ICAO, "DOC 9882," 2008. [Online]. Available: <https://www.icao.int/airnavigation/IMP/Documents/Doc%209882%20-%20Manual%20on%20ATM%20Requirements.pdf>.
- [10] ICAO, "DOC 9883," 2009. [Online]. Available: <https://store.icao.int/en/manual-on-global-performance-of-the-air-navigation-system-doc-9883>.
- [11] ICAO, "DOC 9750," 2016. [Online]. Available: <https://www.icao.int/airnavigation/documents/ganp-2016-interactive.pdf>.
- [12] ICAO, "DOC 7300," 2006. [Online]. Available: <https://store.icao.int/en/convention-on-international-civil-aviation-doc-7300>.
- [13] DECEA, "SARPAS," [Online]. Available: <https://servicos.decea.mil.br/sarpas/>.
- [14] ANAC, "RBAC-E94," 02 May 2017. [Online]. Available: <https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-e-94-emd-01>.
- [15] ANAC, "SISANT," [Online]. Available: <https://sistemas.anac.gov.br/sisant>.
- [16] DECEA, "SARPAS NG," [Online]. Available: <https://servicos.decea.mil.br/sarpas/#beta>.
- [17] DECEA, "ECO-UTM," [Online]. Available: <https://ajuda.decea.mil.br/base-de-conhecimento/o-que-e-o-eco-utm/>.
- [18] ICAO, "DOC 10019," February 2015. [Online]. Available: <https://store.icao.int/en/manual-on-remotely-piloted-aircraft-systems-rpas-doc-10019>.
- [19] ICAO, "GRAIN_CONOPS_DRAFT," 2019. [Online]. Available: https://portal.icao.int/TFSG/Library/Global_resilient_aviation_network_conops_final_draft_conference.pdf.

